I-06-109

10-

KRŠ JUGOSLAVIJE

2

KRŠ JUGOSLAVIJE

CARSUS IUGOSLAVIAE

2

ZAGREB

1960.

Urednik:
Dopisni član MILIVOJ PETRIK

JUGOSLAVENSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI
STRUČNI SAVJET ZA ISTRAŽIVANJE KRŠA

Marijana i Branimir Gušić

KRAS ILI KRŠ

Pitanje naučne terminologije u nas je još dosta nejasno i neodređeno, pa objektivno naučno gledanje teško krči put nasuprot mnogim nazivima, koji su sada u upotrebi, a koji su to svoje pravo stekli bez dovoljnog odabiranja i naučnog opravdanja. Čini nam se, da među takve termine spada i upotreba imenice krš u našoj naučnoj literaturi, u smislu svih onih veoma kompleksnih geoloških, geomorfoloških, bioloških, antropogeografskih, medicinskih, ekonomskih i sociooloških pojava, koje danas internacionalna nauka označuje njemačkom posuđenicom »karst«, a što ga Talijani nazivaju »carso«. Kako je prije kratkog vremena upravo tom pitanju bilo posvećeno i specijalno diskusiono veče u našoj Akademiji,[1] koje prema našem mišljenju, i pored široke i opsežne diskusije mnogih istaknutih stručnjaka nije to pitanje mnogo pomaklo naprijed, jer je nadvladala neka upornost uobičajene prakse bez stvarnih dokaza, to smo odlučili, da svoje poglede o tom, do kojih smo došli poslije više od četrdesetogodišnjega proučavanja antropogeografskih, etnografskih i medicinskih problema našega Primorja i Dinarskih planina, iznesemo u ovom kratkom izlaganju, »kako bismo spasili dušu« pred budućim pokoljenjima.

Potreba za naučnim terminom, kojim bi se u našem jeziku označio čitav kompleksni pojam »karst«, javio se po prvi put tek u drugoj polovini prošloga stoljeća. To je vrijeme, kad tadašnja bečka vlada odlučnije prilazi proučavanju iscrpenosti i ekonomske pasivnosti ogoljele krajine u našem Primorju i sakuplja stručnjake, kako bi se prišlo prvom pokušaju, da se pronađe put i način za melioraciju ove zemlje. U Hrvatskoj taj je posao naročito živnuo, kad je zagrebačka Generalkomanda 1871. godine preuzela vrhovnu upravu nad Vojnom Krajinom, te uz izradu novih katastarskih mapa i geoloških ispitivanja tih oblasti, prišla

[1] P. Rogić, Kras (Kraš) – Krš – Karst. – Jezik, Zagreb, 1956–1957, sv. 4, str. 97.

i studiju oskudice vode u preuzetim krajevima.[2] Kao rezultat tih ispitivanja izdana je u Zagrebu godine 1874., kao rukopis, sa hrvatskim prijevodom knjiga ing. A. Bayera: »Die Wassernoth im Karste der Croatischen Militärgrenze«, kojoj je bio dodan i Titzeov rad o geologiji kraja između Karlovca i Jadranskog mora i Pilarov prinos za rješenje bezvodice u tom kraju. Kao dalji nastavak tih istraživanja izašla je dvije godine kasnije, godine 1876., knjiga J. Wesselyja, glavnog nadzornika državnih imanja i umirovljenog direktora šumarske akademije, pod naslovom: »Das Karstgebiet Militär-Croatiens«. Uporedo s njemačkim tekstom štampan je, i u ovoj knjizi, hrvatski prijevod, što ga je, kao i u prvoj knjizi, načinio Ivan Trnski, tadašnji krajiški pukovnik i hrvatski pjesnik i u to doba sigurno jedan od najboljih poznavalaca našeg jezika. U oba ta hrvatska prijevoda, osim na dva mjesta u Wesselyjevoj knjizi, dosljedno se za krajinu upotrebljava riječ kras, označavajući njome ne samo određeni kraj, kao na pr. Primorski Kras, Istarski Kras i t. d., nego i sam naučni pojam u istom smislu, kako su to austrijski naučenjaci nazvali imenom »karst«. U prijevodu Titzeova članka to značenje riječi kras kao naučnoga termina jasno izlazi iz teksta na str. 75, gdje stoji: »Sav predjel, što ćemo ga opisati, ima na sebi biljeg krasovitosti geologno potpunoma, a i po vidu okolišnom djelomice, a učenjaci se davno već u tom složiše, da se ne samo istarsko i nutrnjo kranjsko vapneno stijenje, već ono svekoliko i osobito vapneno i dolomitsko gorje krasom (krašem ili kršem) zvati ima, koje počam od Kranjske i Istre udara zapadnom Hrvatskom, Dalmacijom, Hercegovinom, Crnom Gorom i Arbanaskom tja do Grčke na istočnome kraju Jadranskoga Mora« ili dalje na strani 97 u odlomku: »O hidrografičnih odnošajih našega kotara i kipini krasa«: »Kras je dakle po zemljopisnom i zemljoslovnom smislu, kako ga na početku ove rasprave shvatismo, gorski predjel, komu rasjelošću ne ima ravna drugoga znanstveno izviđena predjela«. U Pilarovu pak prinosu, koji je uopće i izvorno pisan na hrvatskom jeziku, govori se o »kraškom tlu« (der Karstboden), kojemu je karakteristika »krhki, lomni vapnenac, isprekrižan žilami dolomitskoga vapna, kroz koji tekuće vode radi njegove razrovitosti i lupljivosti lahko prodiru u donje slojeve zemlje« (str. 137). Otada, pa sve do Gorjanovića i Tućana naši su pisci za pojam karst stalno upotrebljavali termin kras, s izvođenicama, koje su im u njihovu radu trebale.

[2] O našem krasu susrećemo na našem teritoriju prve radove u njemački pisanim godišnjim izvještajima naših srednjih škola. Tako u drugom Programu vinkovačke gimnazije (»Zweites Programm des k. k. kathol. Staats-Obergymnasiums zu Vinkovce in der croatisch-slavonischen Militärgrenze am Schlusse des Schuljahres 1854/5.«) štampanom u Beču 1855. g. nalazimo raspravu profesora iste gimnazije Fr. Vaničeka »Der Karst«; a u Programu zagrebačke gimnazije (»Programm des k. k. Gymnasium zu Agram am Schlusse des Schuljahres 1857.«) štampanom u Zagrebu, u tiskari dra Ljudevita Gaja, god. 1857., raspravu profesora iste gimnazije Ant. Zeithammera »Beiträge zur Landeskunde Croatiens«. Četvrti odjeljak te radnje na str. 14., nosi naslov »Die Bewaldung des Karstantheiles im croatischen Küstenlande«.

S imenicom kras kao toponimom susrećemo se prvi put u ispravi od 30. decembra 1230., u kojoj Juraj Pariježić obdaruje svoju crkvu sv. Jurja u Dobrinju na Krku daljim posjedima.[3] Tu se u opisu granica darovanih zemalja navodi lokalitet pod nazivom »Kras«. U jednoj drugoj povelji iz godine 1292. spominje se i u zaleđu lokalitet imenom Krasina. To je listina, u kojoj se opisuju granice Drežničke župe, te se navodi: »ad sessionem seu fundum Krasina filii Radeth de comitatu de Modros«.[4] Nekako iz istog vremena sačuvao nam se i oblik »Carso« i to kao ime planinskoga predjela u pozadini Trsta, koji se i danas još zove slovenski Kras, a talijanski Carso. U jednom prijepisu iz XIII. stoljeća, u kojem se opisuje nagodba tršćanskih građana s biskupom i kaptolom zbog plaćanja nekoga duga, koji je nastao u ratovanju s koruškim vojvodom i pljačkašima iz zaleđa, ističu se i »pirates et robatores de Carsis«.[5] Da se tu radi upravo o onom planinskom zaleđu Trsta, koje i danas nosi naziv Kras, Na Krasu, dokazom nam je jedan drugi falsifikat, koji je do nas došao u prijepisu iz XV. stoljeća. U njemu se spominje, kako su 1086. g. gorički knezovi Majnart, Makart i Henrik benediktinskoj opatiji u Rožacu darovali pored ostalog i »in partibus Carsiae« niz sela, koja i danas nalazimo u tom kraju.[6] Nekako u isto doba javlja se za isti taj kraj i njemački naziv Karst. Na dan 7. marta 1423. g. zabilježeno je u jednoj ispravi, koje se original čuva u bivšem carskom tajnom arhivu u Beču: »Bündniss graf Niclas von Veglia mit Erzh. Ernst auf 10. Jahren ihm mit 1000 Mann zu Ross wieder die Angreifer in Krain und *auf dem Karst* beizustehen.«[7]

Iz ovih navedenih primjera jasno izlazi, da su sva tri naziva: kras, carso i karst kao geografsko ime za zaleđe Trsta ušli već davno u upotrebu u sva tri jezika, koja su se u tom kraju uporedo upotrebljavala: kod običnoga puka, kod latiniziranoga svećenstva u Trstu i kod doseljenih njemačkih feudalaca.

Ali i imenica krš nije u tom kraju nepoznata. Ona se javlja već u Istarskom Razvodu kao ime mjesta Kršan, te u obliku posvojnoga pridjeva kršanski i kao naziv stanovnika Kršanci.[8] Da su domaći ljudi tu imenicu po njenu prvotnom značenju osjećali posve identičnom s nazivom kras, kraški, dokazom nam je ne samo nedaleki toponim Kraški, koji se također spominje u Istarskom Razvodu[9] i koji i danas tamo nosi naziv Mala i Vela Krasa, nego i način pisanja imena mjesta Kršan u različitim dokumentima, gdje se od talijanskoga Chersano i Cressano, mijenja pisanje preko Crassano do Carsano, što je u biti identično s Carso![10] Tako se i feudalni vlasnici toga kaštela u XIV. stoljeću u

[3] Šurmin, Acta Croatica, str. 4.
[4] Thallóczy et Barabas, Codex diplomaticus comitum de Blagay. – Budapest 1897., str. 57.
[5] Kos, Gradivo, sv. II, str. 306., br. 397.
[6] Kos, o. c., sv. III, str. 225., br. 385.
[7] Lichnowsky, Geschichte des Hauses Habsburg, sv. V., str. 189., br. 2107.
[8] Šurmin, o. c., str. 18 i dalje.
[9] Šurmin, o. c., str. 23.
[10] De Franceschi, L'Istria. Note storiche. Parenzo 1879., str. 387.

talijanskim ispravama nazivaju »de Chersano«, a u njemačkim »Kerschainer«, što nam daje naslućivati, da u to doba sonantsko r u osnovi krš još uvijek nije nadvladalo stari izgovor kerš. Mi i danas nalazimo u tom kraju toponime: Krška nad Rašom više Barbana; Kršanci kod Kanfanara, Kršan kod Bibića ispod sv. Vinčenta i Kršanjin, zaselak južno od Brseća. Za nas ostaje sporedno, da li taj naziv mjesta Kršan potječe iz onog kruga, u kojem nalazimo niz toponima Kras ili, kako De Franceschi misli, po imenu rimske porodice »dei Crassi«,[11] nego je važnije, da se tu na području čakavskoga govora sa znatnim uskočkim, južnim štokavskim utjecajima, isprekrštava u jednom te istom mjesnom imenu ono, što naši filolozi tako ljubomorno odvajaju, to jest osnova cars i krš u jednom te istom geografskom imenu mjesta, koje mjesto samo nosi sve izrazite geografske značajke kraškoga kraja.

Za dalje razmatranje od bitne je važnosti, da utvrdimo:

1. Budući da obje riječi kras i krš postoje danas u našem živom jeziku, treba da razmotrimo, koja im je služba, i što im je pojmovni sadržaj, i to jednako tako u jeziku jednostavnog naroda (u kojem još uvijek postoji agrafična služba jezika bez nužne upotrebe štampane riječi), kao i u onom našem jeziku, koji mi danas stvaramo u nauci i književnosti; dalje:

2. što o objema riječima znamo iz ranijih spomenika; i konačno:

3. kako se prema tom pitanju odnosi naša nauka, odnosno kako bi trebalo da se odnose oni, o kojima ovisi budućnost našeg književnog jezika, njegovo bogatstvo u mogućnosti podavanja misli i točnog određenog pojmovnog sadržaja, kao i dobra, podatna i spretna leksikalna primjena, što sve daje književnom jeziku trajnu postojanost. A upravo postojanost i tradicionalno prenošenje jednom prihvaćenih i ustaljenih oblika čini književni jezik »najvrednijom kulturnom baštinom« svakog naroda.[12]

Riječ kras služi danas kao oznaka kraja ili toponim na području od primorja do unutrašnjih padina sjevernog Velebita, dakle na dijelu čakavskog (ili ranije čakavskog) i kajkavskog govora, kojem je području u oba govora sonantsko r strano. Ona je izvedena prema geografskim značajkama mjesta, koje to ime nosi. Prema tome je prvotna služba te riječi bila apelativna, t. j. ona je značila, (a i danas još znači, kako ćemo odmah vidjeti) ono, što Belostenec navodi pod karsz ili krasz: «kamen ošter, tverda pećina, saxa aspera«.[13] U tom značenju susrećemo je u ispravi izdanoj u Zadru 17. marta 1359., gdje se kod označavanja granica neke zemlje u Papratu navodi: »carsus et nemus dicte ville« i malo dalje »carsus seu pascua«.[14] U tom smislu riječ kras upoznali su Wessely, Trnski i ostali pisci XIX. stoljeća, a i danas još

[11] De Franceschi, o. c., str. 64.
[12] V. Gortan, Briga za pravilan književni jezik. – Jezik, Zagreb, 1956–1957., sv. IV, str. 103.
[13] Gazophylacium, Zagreb, 1740., sv. II, str. 161.
[14] Smičiklas, Codex, sv. 12, str. 552.

ona služi kao oznaka kraja na Velebitu, Krku i Cresu, a osamljeno daleko na jugu, u Poljicima, donosi je Ivanišević ne samo kao toponim (Krasin Kut i Krasine), nego i kao apelativ za specifičnu vrstu kraja.[15]

U tom smislu riječ kras označuje određena fizikalna svojstva geografske regije vezana redovno uz građu mezozojskih vapnenaca i dolomita. Ali što je u ovom slučaju važno, taj prvotni apelativ kras vezan je uz određene fizikalno-geografske pojedinosti sa stvarnim, opipljivim sadržajem, dobro poznatim svakomu, tko živi u tom kraju. Treba naime upozoriti na to, da jednostavan čovjek, koji veoma dobro poznaje svoj kraj i koji ima potrebu, da sve pojedinosti svog užeg zavičaja dobro uoči i da ih nazove određenim nazivima, ipak ne ide dalje u pojmovnom poopćivanju. Riječ kras dakle u tom je svom prvotnom smislu (»kamen ošter« sa svim svojstvima ogoljelog mezozojskog vapnenca i dolomita) postala toponim, bilo da se radi o nekom sasvim uskom određenom mjestu ili nekoj široj regiji, koja posjeduje ta svojstva. Ali i u tom drugom slučaju, koji razvojno predstavlja prvi stepen od prelaženja sa sasvim određene fizikalne pojedinosti do geografskog poopćivanja, još je uvijek narodni govor daleko od tog, da poprimi apstraktni sadržaj, koji narod, t. j. agrafično stanovništvo nekog kraja, ne može poznavati, jer ne osjeća nikakvu potrebu za nju. Zato je točno Budmanijevo mišljenje, da »po naravi i obliku onijeh gora došlo je do općeg značenja« ... (sc. riječ kras), »ali mislim, da je to samo u pisaca«, jedino uz napomenu, da se taj Budmanijev izraz »opće značenje« ovdje ne može odnositi na stvarni sadržaj pojedinosti u slici i značaju tla, nego već na donekle izgrađenu naučnu apstrakciju. Točno je Budmani uočio, da su upravo pisci, t. j. ljudi, koji su nužno osjetili potrebu za daljim pojmovnim i uporedo s tim leksikalnim izgrađivanjem naučnog jezika, pošli normalnim razvojnim putem i naziv kras presadili iz njegova agrafičnog konkretnog apelativa u literarni jezik, podavši mu pritom širi, ali u svemu veoma ispravan sadržaj jednog sintetski složenog naučnog termina. Taj su razvoj prošli svi književni jezici, jer se tek na stepenu usvajanja i stjecanja literarnih riječi počinju iz agrafičnog jezičnog supstrata izdvajati apstraktni nazivi određenog užeg ili šireg, a često i veoma složenog pojmovnog sadržaja. Na ranom stepenu jezičnog oblikovanja postoji kod stanovnika nekog kraja jedino jednostavna potreba, da se određene dobro vidljive i značajne crte njihova zavičaja s njihovim apelativnim nazivom prenesu na taj isti određeni sadržaj i kao vlastito ime.

U tom smislu susrećemo krajevna imena s osnovicom kras danas rašrena po čitavom području sadašnjega ili i nekadašnjega čakavskoga govora. Osim poznatoga i već spomenutoga naziva Kras za planinsko zaleđe Trsta, nama su još poznati ovi toponimi na teritoriju Hrvatske: brdo Kras nad utokom Dragonje u more; Kras zapadno od Pazina; Kras kod Roča u okolini Pule; Krasica kod Buja i kod Bakra; Krasina i Krasi kod Vrbnika na Krku, Krasnica kod Ledenica više Novog Vinodolskog,

[15] Poljica. – Zbornik za narodni život i običaje. Knj. X, str. 270.

Krasno ispod Velebita, Krasanska Duliba i Lipovac Kras u Velebitu, Kras Trubaja više Cesarice u Primorju i Krašićevica, desni pritok Kupe odmah ispod Kupeškog jezera. Na teritoriju Slovenije poznajemo ove nazive: Krasna kod Poljčana, Krašce kod Moravča nedaleko Ljubljane, Krašnja kod Domžala, Kraška Vas i Kraško Polje kod Brežica, Krašni Vrh kod Novoga Mesta i Krasno kod Dobove u goričkom kraju. Ne bismo mogli ovamo ubrojiti: Krašić u Prekomurju i Žumberku, Krasice kod Tivta, Krasalić kod Vučitrna i Krasniče ili Krajsniče u dolini Valbone, jer njihovo postanje dolazi od Krajina, krajišnik, a ne od krasa.

Rekosmo, da se takav toponim može odnositi na neko mjesto, ali i na neko šire područje. No unutar agrafičnog jezičnog razvoja dug je onaj put, kojim neke riječi s ograničenim i stvarnim sadržajem, pa već i kao toponimi još uvijek stvarno povezane s lokalitetom, kojemu je i dala ime, postaju geografsko ime jednog kraja u ovom širem smislu. Jer tu se više ne ističe samo jedna značajna crta (ili nekoliko njih veoma srodnih međusobno), nego se pod istim nazivom razumijeva pojmovni sadržaj, u kom je udruženo više svojstava (»narav i oblik onijeh gora«), koja sva svojstva ipak nužno ulaze u određenu svojevrsnu i kompleksnu cjelinu. Na tom je stupnju riječ kras postala ime ne samo jednog usko određenog lokaliteta, nego nešto šire geografske regije, koja ima mnoge od značajnih crta, od kojih svaka odgovara prvotnom apelativu riječi kras. U tom smislu još i sad postoji naziv Kras na Krku i u zaleđu tršćanskom onako, kako to u pisanim spomenicima možemo pratiti od XIII. st. dalje kao kras, carso, karst.

Tako se u XIV. st. u popisu prihoda i rashoda rapske općine prema računima općinskog blagajnika Kristofora Zudeniga, dne 6. jula 1334. spominje i samostan »sancti Petri de Carscio«.[16] Tu istu osnovu karsnalazimo još i danas u Istri u toponimima: Karsin i Karso, zaseoci kod Dajle ispod Lovrečine, i Karsko, predio ispod hotela na Učki. Tomu odgovara i onaj kraj na otoku Krku, koji u XV. stoljeću susrećemo pod imenom Kras u Listini kneza Ivana Frankopana od 10. novembra 1465.[17] U toj listini, izdanoj u Omišu, određuju se međe Vlasima naseljenim na Krku. Tu naziv Kras bez sumnje označava neko šire područje, jer se unutar toga područja još navode posebni lokaliteti (»u kunfini ... na Kras, kadi se zove Orlec«), a osim toga se i danas taj naziv upotrebljava upravo u tom istom predjelu i u okolici Vrbnika i Dobrinja kao oznaka čitavoga kraja, pa se i kaže Omišaljski, Dobrinjski ili Vrbanski Kras. Tako se u knjizi notara Franca Sparožića, čije je izvode objavio V. Štefanić,[18] pod datumom od 4. oktobra 1531. u nekom najamnom ugovoru spominje: »ka zemlja jest v kotari vrb'nskom v kuntradi Krasani«. I na Cresu zove se čitava regija iznad mora na istok od Vranskoga jezera, a poviše zaljeva Mali Bok Kontrada Krasa. To je ujedno najdalji domet, što ga može postići apelativna imenica u narodnom

[16] Š. Ljubić, Listine od odnošajih između južnoga Slavenstva i mletačke republike. – Monumenta spectantia Jug. Akademije – Zagreb 1875., vol. V, str. 232.
[17] Šurmin, o. c., str. 244, br. 150.
[18] Croatia Sacra – Zagreb, 1936., sv. 11 i 12, str. 59.

govoru, zadržavajući pritom manje ili više prvotnu konkretnu službu. Idući stupanj, na kom riječ postaje termin s određenim kompleksnim sadržajem, može biti postignut tek u teoretskoj dedukciji.

Taj su proces, što se tiče riječi kras, dobro kod nas započeli naučni radnici u prvoj polovici prošloga stoljeća, kad su i kod nas zaređale naučne publikacije na našem jeziku. Naši prvi geografi svi odreda upotrebljavaju termin kras ne samo kao ime neke krajine tršćanskoga zaleđa, nego kao oznaku onoga geografskoga pojma, što su ga u isto doba Nijemci počeli nazivati karst, a Talijani carso. Tako nalazimo u »Zemljopisnim odlomcima« kasnijega prvoga profesora geografije na zagrebačkom Sveučilištu Petra Matkovića, što ih je objavio u II. knjizi Književnika za godinu 1865., upotrebljen taj termin u oba njegova smisla. Govoreći o orografskom obilježju Balkanskoga poluotoka, on spominje na strani 402. Kras-Gorje, za koje kaže da se prostire od Triglava duž dalmatinske obale sve do Kotorskoga zaljeva i do vrelišta Morače, a za kraške tvorbe da se šire od mora pa sve do razvođa, koje luči pritoke Dunava od rijeka Jadranskoga mora. Još određeniji stav u pogledu upotrebe naziva kras u našoj geografskoj literaturi zauzeo je Matković u svojoj drugoj raspravi: »Orografska razredba južno-hrvatske visočine i njezina hipsometrijska razmjerja«, što ju je godine 1872. objavio u 20. knjizi Rada naše Akademije. Govoreći protiv upotrebe toga termina kao geografskoga imena za sve gorje našega primorja i ograničavajući lokalizaciju Kraša ili Kraševine samo na »krševitu, razrovanu i golu visočinu« tršćanskoga zaleđa, on smatra, da bi se naziv kras mogao uspješno upotrebljavati za oznaku ili obilježje gorja kraške formacije. U istom tom geognozijskom smislu upotrebljava taj naziv i V. Klaić u svom »Prirodnom zemljopisu Hrvatske«, što ga je godine 1878. izdala Matica Hrvatska. On piše na str. 102. spomenutoga djela: »Sve kraš-gorje odlikuje se ... mnogimi ponikvami, a napose dolci ili svrtci«. Ali dok još Matković samo govori o »kraškim zemljama« (str. 9), Klaiću je to već posve karakteristična »kraška formacija« (str. 114) sa svojim specifičnim oblicima »ponikava, dolaca i svrtaka«. I jedan od osnivača naše geologije Živko Vukasović, poistovetio je već od samoga početka svojega rada naš termin kras s njemačkim karst, označavajući tim nazivom »goru vapnenu, isprosijecanu mnogimi rasjeli, dolci, ponikvami, mnogobrojnimi ponori, smrci, slijevci i lokvami, punu podzemnih špilja, zijevka i vrtača«. Takvu posve jasnu definiciju krasa, kao određene geomorfološke facije, dao je Vukasović prvi put u svome predavanju, što ga je 11. novembra 1868. održao u našoj Akademiji, a ona je došla do izražaja i u njegovoj raspravi: »Pabirci za zemljoslovlje Dalmacije, Hrvatske i Slavonije«, što je u redakciji Đure Pilara izašla poslije autorove smrti u 46. knjizi Rada naše Akademije (str. 180). Iste godine objavio je jedan od osnivača naše botanike protomedik J. K. Šlosser u 4. knjizi Rada naše Akademije svoju glasovitu raspravu: »Pripravna radnja za geografiju bilja u trojednoj kraljevini«. U toj raspravi na str. 179 imenuje Šlosser sav predjel našega primorja i primorskih planina kao »kras hrvatski i dalmatinski«, dajući mu ovu ka-

rakteristiku: »Ove se gore prikazuju kao vapnenasta pustinja, isprosijecana ponikvami i izvrtnji i grebnastimi visovi, puna podzemnih spilja, pećina i ponora, u koje vode poniru, da opet drugdje izviru. Kras se obara strmo prema obali morskoj i pomalja se opet na bližnjih otocih, koji se potom ondje moraju smatrati kao neposredan nastavak prostranih gorskih predjela.«

Jedan od najplodnijih pisaca iz oblasti našega krasa i jedan od njegovih najboljih poznavalaca veoma zaslužni botanik Dragutin Hirc, dosljedno u svim svojim publikacijama upotrebljava isključivo naziv kras, kraški. Ne samo da on to čini u svojim mnogobrojnim planinarskim člancima u Hrvatskom Planinaru, i u svojim putopisima u Vijencu i drugim časopisima, te u posebnim knjigama »Hrvatsko Primorje« 1891., »Gorski Kotar« 1898. i »Lika i Plitvička Jezera« 1900., nego on to provodi i u svim svojim naučnim raspravama, bilo da su one botaničkoga ili geografskoga sadržaja. Tako u jednoj od svojih prvih botaničkih rasprava »Flora okolice bakarske«, objavljenoj u 69. knjizi Rada naše Akademije godine 1884., spominje »krašku formaciju«, a jednako to čini i u svom poznatom geografskom radu »Jugozapadna visočina hrvatska u oro- i hidrografijskom pogledu«, također štampanom u Radu naše Akademije u knjizi 98 godine 1889. Matkovićev nasljednik na katedri geografije na našem Sveučilištu Hinko Hranilović također u svim svojim raspravama upotrebljava za pojam karsta naziv kras, pa tako i u jedinoj svojoj raspravi štampanoj u izdanjima naše Akademije (»Teorija razdolja« u 128. knjizi Rada god. 1896.) spominje slijepe doline kao karakterističan oblik za formaciju krasa (str. 3). Ipak su oba ta pisca taj svoj stav u terminologiji našega krasa najdosljednije provela u svojem »Prirodnom zemljopisu Hrvatske«, u tom tužnom djelu, koje je, nakon golemih neprilika, konačno neumorni Dragutin Hirc godine 1905. kraju priveo. Tu autori u odjeljku »Značaj hrvatskoga Krasa«, na str. 385–393 detaljno raspravljaju o značajkama i rasprostranjenosti te pojave u našoj domovini, ubrajajući u kraške oblasti i krajeve, u kojima se sukobljavaju oblici alpinskoga i kraškoga tipa (str. 338 i 342 i dalje).

Takav prirodni razvitak pojmovnoga sadržaja riječi kras naglo su prekinuli naši učeni ljudi, kada su, bez pravoga razloga, mjesto nje počeli uvoditi u nauku riječ krš s jednakim pojmovnim sadržajem. To su uradili i pored toga, što riječ krš, kako ćemo kasnije vidjeti, u našem narodu ima svoje točno određeno i precizno omeđeno značenje konkretne apelativne imenice, značenje, koje nam je u svakidašnjem životu i te kako potrebno. A da je takav razvitak pojmovnoga sadržaja riječi kras, kako smo ga maločas opisali, i fiziološki pravilan, a filološki logičan, najbolje nam može poslužiti primjer jednog veoma poznatog i opće usvojenog naziva, također izvedenog iz prvotnog apelativa s uskim ograničenim sadržajem. To je ime najvišeg evropskog gorja Alpe, i sve izvođenice toponimičkog i geografskog sadržaja, koje potječu od

tog imena.[19] Kao naziv cjelokupnog gorskog sistema s izrazitim sintetskim geografskim sadržajem, to je ime prevladalo tek u prošlom stoljeću, u toku konačnog alpinističkog i naučnog otvaranja tog planinskog dijela Evrope, kao i visokog gorja na čitavom svijetu. No i danas još mi u samim Alpama kod domaćeg svijeta nalazimo osnovni naziv alpa, die Alpe, kao naziv određene pojedinosti unutar tog gorja. To nije ni ekumena na podnožju gorja, ni dolina u gorju, ni visoka gorska regija, nego je to sasvim određeno područje planinskih pašnjaka nad gornjom šumskom granicom, koji ujedno od pamtivijeka služe kao ljetno boravište stoke i pastira. No već od antike naziv Alpe označavao je ujedno i gorje ili bar pojedine planinske regije tog gorja, iako tek u modernom naučnom jeziku dobiva ono svoje mnogostruko značenje, kako ta riječ i sve njene izvođenice danas nama služe u svim jezicima. Taj isti put trebala je u posljednjih osamdeset godina proći i naša riječ kras, da je razvoj hrvatskosrpskog jezika protjecao mirno, bez potresa, ali ubrzano onako, kako bi to bilo potrebno, kad bismo vremenski i razvojno htjeli preskočiti etape i kad bismo se danas u izgradnji našeg literarnog jezika htjeli služiti istim sredstvima, kakva stoje na raspolaganju ostalim narodima. No razvoj naše domaće geografske terminologije bio je u tom spriječen, jer nas je s jedne strane pretekla bečka geografska škola, koja je riječ Karst brzo uvela u svjetsku nauku, a s druge strane, u našoj domaćoj nauci, novouvedeni termin krš ispriječio se kao jezična suprotnost nazivu kras.

Riječ krš, na onom području, gdje ona živi, t. j. na području hrvatskog ili srpskog jezika štokavskoga narječja ijekavskog govora označuje točno određeni morfološki oblik terena, ogoljelo mjesto, bez vegetacije, na kojem izbija goli kamen, bez obzira na to, o kakvoj se geološkoj tvorbi radi. U tom značenju nalazimo ga ne samo u čitavom području krasa, nego i u oblastima sasvim druge geološke građe, u istočnim Prokletijama, Srbiji, Staroj Raškoj i t. d. U našim pisanim spomenicima susrećemo se s tom riječi kao imenicom mjesta u XIV. stoljeću u ispravama Nemanjićkih vladara. Tako se u Dečanskoj hrisovulji god. 1330. u opisu granica nekadašnjega sela Trjebča, današnjih Martinovića, kod Plava, spominje: »u brdce u Visoki krš«,[20] a u nešto ranijoj, Svetostefanskoj hrisovulji, oko godine 1318., u granicama sela Hmelnice i Rujišta u Zeti više Cijevne »od Oble Glave u Črni krš«.[21] Taj Črni krš Svetostefanske hrisovulje nalazi se u kraju čistoga krasa, a u Visokom kršu Dečanske hrisovulje prepoznajemo jednu od onih krševitih isturenih stijena permske breče, što u kraju izrazite škriljevačke stare geološke građe u sjeveroistočnim Prokletijama, u masivu Đerovice i Bogićevice nose i danas naziv krš, hrid i gur. To su: Crveni

[19] Detaljno o prvotnom značenju riječi alpis – alpes i njenu daljem razvoju u smislu općenitoga značenja za visoko gorje vidi J. Hubschmid, Alpenwörter romanischen und vorromanischen Ursprungs. – Bern 1951., str. 8. i dalje.

[20] Miklossich, Monumenta Serbica – Vienae, 1858., str. 95.

[21] Jagić, Svetostefanski hrisovulj – Beč, 1890., str. 19.

krš = guri kuč, Goli krš, Ujkov krš = vodeni krš, od ujte = voda, Ridski krš, Crni krš = guri zi, i t. d. ovoga i danas bilingvoga kraja.

Ali i tada, u istim tim spomenicima, mi već nalazimo i riječ krš ne samo kao toponim, nego i kao morfološku oznaku određene vrste zemljišta. Tako u opisu granica grada Plava u Dečanskoj hrisovulji napominje se: »A međe gradu u Kapani Breg na Blate i gore u studenec, i u krš, i pravo u Obračju stenu«.[22] Kako se taj krš nalazi u predjelu izrazito paleozojske građe, to ovdje o kršu u smislu krasa ne može uopće biti ni govora.

Uostalom, u tom ispravnom smislu, kako ga je narod dao imenici krš i kako je ona upotrebljena na brojnim mjestima u našim narodnim pjesmama i u narodnom govoru i kako je nalazimo protumačenu gotovo u svim našim starijim rječnicima, (upor. Akademijski rječnik, s. v. krš), ušla je ta riječ i u našu geografsku literaturu već od njena samoga početka. Tako i u Seljanovu Zemljopisu Pokrajinah Ilirskih, štampanom u Zagrebu 1843. godine, u opisu doline Sedmerih Triglavskih jezera na str. 32 navodi se: »Na pustom, golom i strahovitom tom prizorištu narave, krš na kršu, ploča na ploči, kamen na kamenu leži ...«. U istom tom smislu upotrebljava tu riječ i P. Matković, kad u svojoj raspravi »Orografska razredba južnohrvatske visočine i njezina hipsometrijska razmjerja«[23] na str. 24 u opisu Ličke Plješivice piše: »Zapadni su joj obronci krševiti, a istočni u šumu zarasli.«

Prvi, koji je za pojam kras počeo dosljedno upotrebljavati riječ krš, bio je – koliko smo mogli ustanoviti – prof. Gorjanović-Kramberger. U svojoj raspravi »Geologija gore samoborske i žumberačke« u 120. knjizi Rada naše Akademije godine 1894. on na str. 7. razlikuje dva morfološka tipa: »Tipus kršni, u formi visokih, prilično bezvodnih platoa, punih uvala i slijepih dolina, ter tipus alpinski s duboko erodiranim dolinama i obiljem vode.« Isto tako u drugoj svojoj raspravi »Krš Zagrebačke Gore«, izašloj u Hrvatskom Planinaru 1899. godine on na str. 161 podrobno opisuje, što je to »krš«, upotrebljavajući taj naziv za pojam krasa. Za njim su se onda počeli povoditi mnogi naši naučnici, te je naziv krš za pojam karst počeo sve više potiskivati stari i ispravan termin kras. Tako je M. Šenoa u svojem radu »Rijeka Kupa i njezino poriječje«, izašlom u 122. knjizi Rada naše Akademije godine 1895. počeo pisati o »kršnoj formaciji« (str. 125), a u raspravi »Pontsko-jadranska razvodnica i jadransko područje u Hrvatskoj«, objelodanjenoj u 143. knjizi Rada godine 1900., o »kranjskom«, »hrvatskom« i »bosansko-hercegovačkom kršu« (str. 62). A. Gavazzi također je prihvatio taj naziv pa piše u svojoj raspravi »Temperatura vode u prelaznom sloju Vranskog jezera« u 151. knjizi Rada naše Akademije godine 1902. o »kršnim jezerima« (str. 27). Za njima se povedoše i mnogi mlađi pisci (Franić, Poljak, Salopek, Šuklje, Tućan), pa je termin krš u smislu karsta sve više počeo potiskivati stari naziv kras.

[22] R. Ivanović, Dečansko vlastelinstvo, Istorijski časopis SAN., knj. IV, Beograd 1954., str. 196.

[23] Rad, Zagreb 1872., knj. 20.

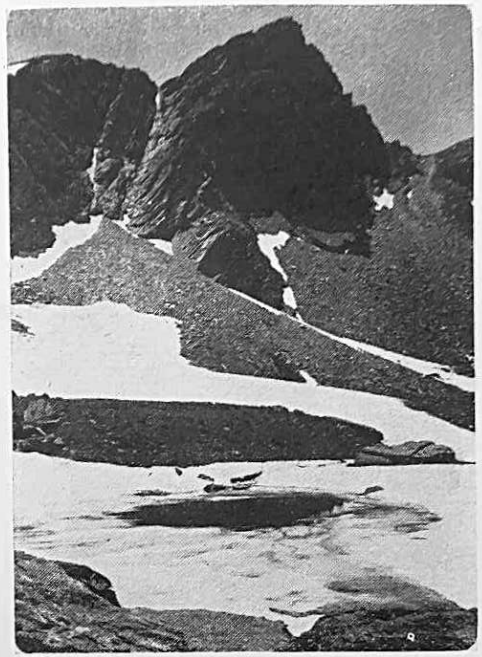
Da je upravo Gorjanović-Kramberger napustio dotadašnji izraz kras i zamijenio ga nazivom krš, živom riječju u našem jeziku, kojoj je narod dao posve određeni pojmovni sadržaj, koji se nipošto ne poklapa s pojmovnim sadržajem one pojave, što su je Nijemci prozvali Karst, a Talijani carso, ne treba da se čudimo, kad znamo, da je on bio slab poznavalac našega jezika, kojemu je već i po porijeklu nedostajao dublji smisao za našu narodnu terminologiju. Više se moramo začuditi činjenici, da je tako brzo nastao toliki broj sljedbenika, među kojima je svakako bilo ljudi, kojima se smisao, a i prirođeni dar za naš jezik ne bi mogao nikako poreći. Kao da razlog tome moramo tražiti u prvom redu u navodima Akademijskog rječnika s. v. kras i krš, drugo, što je većina njih po rođenju pripadala štokavskom narječju, kojemu je sonantski r sastavni dio dnevnoga rječnika, i konačno u činjenici, što poznavanje terena naših učenih ljudi toga vremena teško da je i prelazilo granice Trojedne Kraljevine, a često nije ni do njih dosezalo. Krivnja je Budmanijeva, što je riječi kras oduzeo građansko pravo u našem jeziku, proglasivši je tuđicom, i to posuđenicom iz talijanskoga ili svakako iz romanskoga jezika, premještanjem glasova »a« i »r«. O opravdanosti toga izvoda još ćemo govoriti u ovoj raspravi. To je svakako navelo naše pisce, da su s toliko lakoće odbacili staru našu riječ kras, da bi je zamijenili s isto tako starom i jednako tako našom riječi krš, ali s riječju, koje se živi pojmovni sadržaj može teško i tek nasilno podrediti pojmu krasa. Već je Vukotinović godine 1878. u 44. knjizi Rada naše Akademije u svojoj raspravi »Prinesci za geognoziju i botaniku Hrvatske« na str. 180, opisujući trijadične vapnence u Medvednici između Medvedgrada i Velikog Plazura istaknuo: »Vapnenci ovi i dolomiti oni isti su, koji se nalaze u Primorju hrvatskom i u bivšoj Krajini gornjoj, te su poznati pod imenom krasa ili umjetnije krša«. A Hranilović i Hirc u svojem Prirodnom zemljopisu Hrvatske uzalud se bore protiv toga novoga naziva, ispravno ističući: »Nezgodan je pako naziv »krš« za krasko obličje, jer ova riječ rabi za jedan oblik kami«.

U Nastavnom vjesniku 1914. godine Tućan je napisao svoje »Bilješke o prirodoslovnoj nomenklaturi«. Na str. 52 on pod naslovom »Krš« piše ovo: »Onome, čemu Nijemac kaže »der Karst«, vele neki naši ljudi kraš, kras, dapače Srbi i karst. Sve je to krivo. Mi za riječ der Karst imamo lijepu našu riječ krš. Kršem razumijevamo onaj kraj, što je izgrađen od samog vapnenca (i dolomita), pa u kom je naći voda ponornica, ponikava, špilja, škrapa i zemlje crljenice.« Naravno da je nešto takvo mogao napisati naš Tućan samo još početkom 1914. godine, prije Prvoga svjetskog rata, dok još nije poznavao ni Srbiju, ni Makedoniju, ni Sandžak, a ni Prokletije, te prema tome nije znao (iako je to pažljivim čitanjem mogao doznati iz istoga Akademijskoga rječnika s. v. krš na str. 545.), da riječ krš kao mjesno ime susrećemo u krajevima stare geološke građe, gdje nadaleko nema ni vapnenca, ni dolomita, a ni svih onih ostalih karakteristika krasa, što ih je on toliko dobro nabrojio u naprijed citiranom odlomku o kršu. Osim toga je njemu kao rođenom Banovcu ijekavskoga govora štokavskoga narječja riječ krš sa svojim

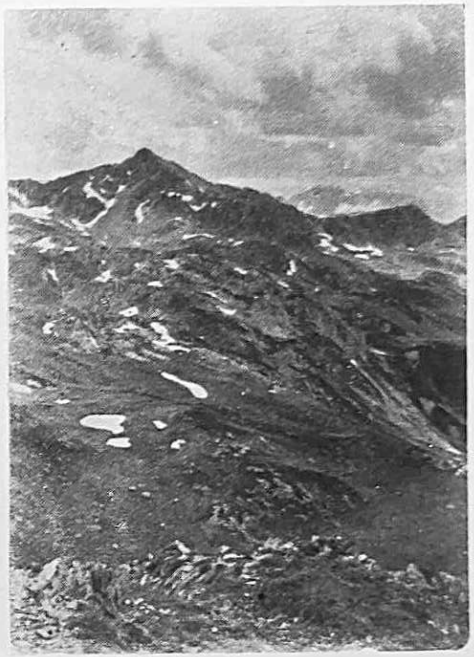
sonantskim r zvučila mnogo prisnije nego stari čakavski izraz kras. Uostalom, upravo i svi ti primjeri, što ih on navodi, da bi potkrijepio svoju tvrdnju, da je krš pravi naziv za kras, potpuno odgovaraju ispravnom pojmovnom sadržaju, što ga naš narod daje imenici krš, jer govore zaista o kršu i krševitoj krajini u krasu. Tućan u tom članku posve ispravno zaključuje, »da je krš naša riječ« i da ona označuje »kraj, gdje su vapnene stijene, klisure, grebeni, i t. d. skršeni«, slomljeni, ali zaboravlja pritom, da to nipošto ne moraju uvijek biti stijene vapnenca ili dolomita, nego da se može raditi o stijenama bilo kakve građe. Prema tome i njegov glavni zaključak u tom članku, da riječ krš u našem narodu »zaista označuje onaj pojam, što ga označuje riječ »der Karst«, ne odgovara stvarnosti.

Drugi članak, koji je odigrao vidnu ulogu u propagaciji naziva krš za pojam krasa, bio je onaj J. Poljaka pod naslovom »Krš« u Hrvatskom Planinaru godine 1923. U tom članku autor se najprije žali, što »velika većina naših stručnjaka, a za njima se već povode i neki planinari, upotrebljavaju za riječ krš riječ »kraš, kras, dapače i karst. Svi su ti izrazi krivi, a naliče na onaj, što Nijemac kaže »Der Karst«. Riječ krš svakako je najispravnija, jer je naša, jer je narodna i jer nije skalupljena po tuđinštini« (str. 7). Kao dokaz za svoju tvrdnju autor se poziva isključivo na naprijed citirani članak Tućanov i na primjere u njemu navedene. Da je, međutim, i Poljak zapao u istu pogrešku, u koju i Tućan, dokazom je rečenica, kojom naš autor na istoj strani toga svoga članka objašnjava, koji pojmovni sadržaj treba da ima prema njegovu mišljenju riječ krš: »Naš Ličanin ili Primorac, da ih upitamo, a šta je krš, odgovorili bi nam: »golet pusta, gospodine!«. Jest, golet pustu i označuje u našem narodu riječ krš, ali golet pusta nije oznaka krasa, jer ima i zelenoga, pokrivenoga krasa, bez goleti, i goleti bez krasa!

Riječ krš dakle postoji još punom životnom snagom u narodnom govoru na čitavom prostiranju štokavskog narječja ijekavskog i ekavskog govora, u svom prvotnom smislu određene pojedinosti u kamenitom tlu, pojedinosti dovoljno nam svima poznate. Iz te prvotne apelativne službe, riječ krš postaje toponim, u analogiji, kako smo to našli i za kras – Kras. No riječ krš nigdje na svom današnjem živom prostiranju nije dosegla stupanj imena jedne regije, nigdje dakle nije od svog prvotnog značenja jedne određene pojedinosti stekla sumarni sadržaj od još nekoliko pojedinosti značajaka srodnih i blizih svom prvotnom značenju. Ona dakle nije postala apelativna, a ni toponim šireg značenja. Istina, često se u nas čuje, pa i čita: krši, krševi, krševita zemlja i sl., ali do Gorjanovića i Tućana, kako smo to vidjeli, a u narodnom jeziku i do danas, ovaj naziv odnosi se samo na ogoljelo tlo određenih značajaka, svakako samo na onu pojedinačnu sliku, koju daje tlo bar u većem dijelu lišeno humoznog i biljnog pokrivača, a s oštrim, izlomljenim, pa i rastresitim kamenjem kao svojom najbitnijom crtom. Iz te pojedinosti u tlu, svima dobro poznate, izvedeno je i drugorazredno značenje riječi krš, figurativno, slikovito, kako to navodi Akademski rječnik s. v. krš.

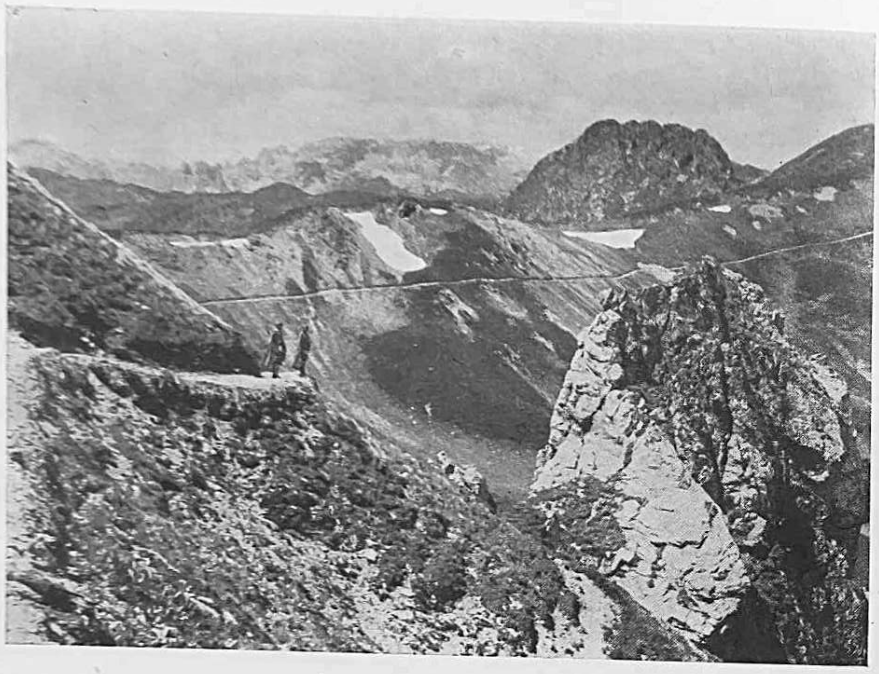


Sl. 1. Crni krš – Guri zi u istočnim Prokletijama

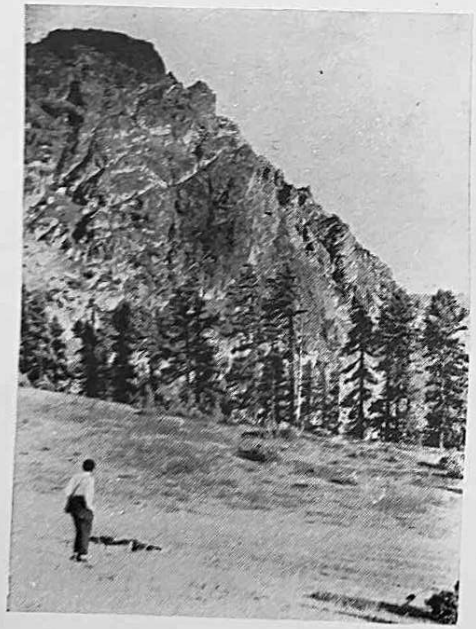


Sl. 2. Crveni krš – Guri Zuč u istočnim Prokletijama.

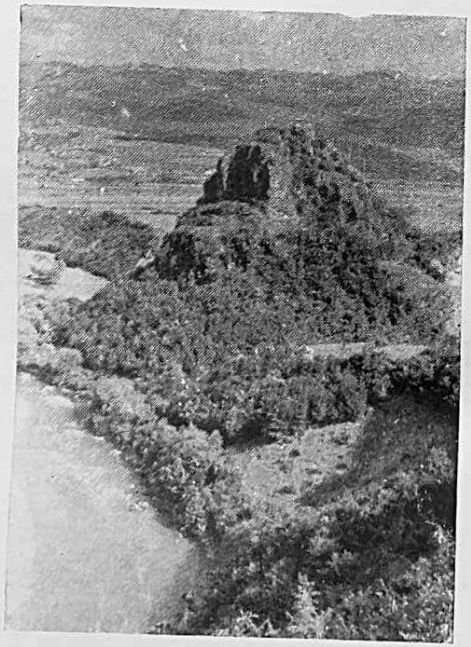
Sl. 3. Ispod Krša Bogićevice u istočnim Prokletijama
Foto Dr. B. Gušić



Sl. 4. Ujkov krš u istočnim Prokletijama
Foto Dr. B. Gušić



Sl. 5. Ridski krš u istočnim Prokletijama
Foto Dr. B. Gušić



Sl. 6. Jerinin krš iznad Ibra kod Ivangrada
Foto Dr. B. Gušić

Sl. 7. Vrbanski kras na otoku Krku.
Foto Dr. B. Gušić

Sl. 8. »Krš« i »guri« iz starih vapnenaca u Bogićevici, u istočnim Prokletijama
Foto Dr. B. Gušić

U nauku je ta riječ kod nas uvedena s očitom namjerom, da se suprotstavi moćnoj upotrebi riječi Karst iz Penckove i Cvijićeve škole. Taj pokušaj zasad s manje ili više sreće po zakonu životne nužde ograničen je na sam glavni termin, a izvođenice krševit, kršan i sl. još uvijek lutaju na stranicama naše stručne literature bez svog pravog odredišta. Svakako je kudikamo laglji posao stvarati nove riječi, za kojima se osjeća to veća potreba, što je jača pismenost neke društvene sredine, u jezicima, koji su i vremenski i stvarno daleko poodmakli od živog govornog jezika. Točnije rečeno, to je lagan posao tamo, gdje je pisana riječ već nekoliko stoljeća, a možda i dulje, zamijenila stvaralačku snagu živog govornog izraza. U našoj zemlji, međutim, ima govorni izraz prvenstvo pred jezikom pismeno obrazovanog čovjeka, pa i onda, kad se prenosi u knjigu. Zato u nas zakonitost, po kojoj neki jezik to brže pojednostavnjuje svoje oblike, što brže prelazi u sredstvo pismenosti, nema oslonca u našoj sredini, gdje se i u nauci i u lijepoj književnosti, po zakonu složenog razvoja, pred našim očima preslojava moderni jezik bilo kojeg -izma na bujni, sočni, još uvijek agrafični govor, otežan folklorizmima mnogih ranijih kulturnih utjecaja i pozajmljivanja.

Obično se tvrdi, da riječ kras po svom porijeklu nije slavenska. U tom obliku mi je imamo utvrđenu tek u Istarskom Razvodu (»i tako se na tom Kraškom ti komuni kruto pregovarahu«).[24] Danas je već usvojeno mišljenje, da kras potiče od ranijeg kars, samo se razilaze mišljenja pojedinih autora o porijeklu te osnove i riječi izvedenih iz nje. Enciklopedia Italiana pretpostavlja joj keltsko porijeklo, a Battisti–Alessio povezuje je s mediteranskom osnovicom, izvodeći njenu prvu pojavu καρουσάδιος ὄρος iz riječi »carsa«, koju on određuje kao riječ medievalne dalmatinske latinštine, stavljajući uporedo s tim iz iste osnove hrvatskosrpski krš, albanski karrshi. Ali ako je već Skok[25] doveo u vezu riječ kars – cars s njemačkim harsch, ipak nijesu dosad uočene eventualne mogućnosti, da se supstrat te riječi promotri na onom širokom prostoru, na kojem su analogne geografske pojave nužno dovele i do srodnih jezičnih izraza. To se izvršilo u onom moćnom talasanju ljudstva, koje u antikno doba zapljuskuje područje Crnoga i Sredozemnoga mora, a koje svoje kulturno imanje jednako kao i sama antika vuče iz pradavnih osnova starih, predindoevropskih kultura Prednje Azije. Uz spomenuto Ptolomejevo ime jednog gorja, što je svakako najbliže sadržaju naše riječi kras, još treba ogledati u tom smislu ona mnoga imena kao što su κάρσας, κάρσεις, καρσοατος u Pontu, koje ime Vasmer[26] dovodi u vezu sa osetinskim odnosno sarmatskim karz – strog, surov, a jednako i tračko ime κάρσις.[27] A i kad u Vasmerovu tumačenju skitskoga imena za gorje Kavkaz, a to je Croucasim, nalazimo uporedbu

[24] Šurmin, o. c., str. 123.

[25] »Zum Balkanlatein IV«, Zt. f. roman. Philol., sv. 54, str. 460.

[26] »Untersuchungen über die ältesten Wohnsitze der Slaven. I. Teil. Die Iranier in Südrussland«. – Veröffentl. d. balt. u. slav. Instit., Leipzig III – Leipzig 1923., str. 14., 41. i 42.

[27] Tomaschek, Thraker, II. dio, sv. 2, str. 46.

s litavskim kruša = Eisscholle, moramo ići tim tragom sve do Daničićeve osnove skrus[28] i krus.[29]

Po tom moglo bi biti opravdano mišljenje J. Schütza,[30] da je riječ kras općeslavenska. Točnije, osnovu su te riječi slovenski narodi primili u toku onih ranih etnogenetskih zbivanja, kad je započelo preslojavanje zemalja od Baltika do Ponta slovenskim migracijama.[31]

Osnova kars (skru – krus) u slovenskim je jezicima doživjela složeni razvoj. S jedne strane ta je riječ ostala i nadalje povezana uz svoj osnovni geografski sadržaj i tu se sačuvala u veoma okamenjenom arhaiziranom vidu. To je upravo naše današnje kras – cars. S druge strane, ona je prošla mnoge glasovne promjene, slijedeći u tom fonetske zakone svojih etničkih nosilaca. Otuda njezina dvojnost: s jedne strane cars – kras, s druge strane къръs, otkuda hrvatskosrpski krš, ruski kroh – i drugo.

Da je i u našem jeziku područje riječi kras – cars bilo nekada prostranije nego što je to danas, vidimo ne samo po upotrebi te riječi u dalmatinskim srednjovjekovnim spomenicima (jer tu bi se mogla ta riječ označiti kao strana, pa i onda, kad služi kao toponim), nego upravo po tom, što u albanskom jeziku postoji karsh, kersh u značenju krš. Pojava, da i pored sonantskog r u albanskom, kako ga nalazimo u posuđenicama usvojenim već i prije dodira s Južnim Slovenima (na pr. u kërshendélle[32] i përmýs i drugo[33]) postoji ta riječ u starom obliku s »ar«, »er«, ukazuje na to, da je riječ karsh – kersh ušla u albanski preko onog hrvatskosrpskog govora, koji nije poznavao sonantsko r i koji je iz osnove cars posjedovao riječ kars, karš, prije nego što je konačno prevladala metateza kras. To bi govorilo za usvajanje riječi karš u albanski iz najranijeg slovenskog doseljeničkog sloja, koji je naselio plodnu nizinu Skadarskog jezera. Nakon ponovnog prevlađivanja albanskog etničkog elementa i albanskog jezika u toj nizini u kasnom Srednjem vijeku arhaizirane slovenske posuđenice produžuju živjeti i dalje u albanskom jeziku kod gorštaka u Malesiji. Zato tu nalazimo također i riječ rub u smislu marame, pokrivala za žensku glavu,[34] u onom istom jezičnom obliku, a donekle i sadržajnom, kao što to još danas imamo na otoku Krku ili u Pokuplju u sjevernoj Hrvatskoj;[35] dalje riječ kopaina (korito, karlica, škip za mlijeko), kako smo to zabilježili godine 1932. na pastirskim stanovima u istočnim Prokletijama; zatim riječ stan u značenju ljetnog pastirskog naselja, a riječ katun u škiptarskom jeziku znači stalno selo u riječnoj dolini ili nizini. I naziv za okruglu vunenu

[28] Daničić, Korijeni, Zagreb, 1877., str. 269.
[29] Daničić, Osnove, Beograd 1876., str. 59.
[30] Geographische Terminologie des Serbokroatischen. – Berlin 1957., str. 100.
[31] Na analogno preuzimanje paleoevropskog jezičnog supstrata kod germanskih naroda ukazuje S. Feist u svojoj raspravi Indogermanen und Germanen. Halle a. s. 1919.
[32] Lambertz–Pekmezi, Lehr- und Lesebuch des Albanischen, Wien, str. 178.
[33] Weigand, Albanesische Grammatik, Leipzig 1913., str. 178.
[34] Nopsca, Albanien, Bauten – Trachten – Geräte Nordalbaniens, Leipzig 1925., str. 175.
[35] M. Gušić, Tumač, Zagreb 1955., str. 114 i dalje.

suknju u dvojezičnom graničnom pojasu jest »oblaja«, koja riječ tu još danas postoji u tom okamenjenom obliku određenog pridjeva. Iz tog kruga bez sumnje potječe i albanska riječ pl'af > pl'ah, kojoj na taj način možemo protumačiti porijeklo iz onog ranog slovenskog govora, iz kojega potječe i kajkavsko plahta, i tako nadopuniti G. Meyerovo[36] i Vasmerovo[37] tumačenje albanskog pl'af.

Danas se u nauci, kako smo to vidjeli, nastoji uvesti riječ krš namjesto karst ili kras. Ostavljajući po strani pitanje, koja od tih triju riječi ima jače pravo da konačno prevlada kao naučni termin, s punim sadržajem za odgovarajući kompleksni pojam, htjeli bismo samo da ukažemo na historijski tok, kojim se riječ krš u posljednjih tridesetak godina ojačala na štetu riječi kras. To je ono isto zbivanje, kojim se u posljednje doba sve brže dovršava proces, koji je započeo u kasnom Srednjem vijeku, a možda već i ranije, a u toku kojeg vrednote iz središnjeg Balkana preplavljuju naše zapadne krajeve. Tu na zapadu još žive arhaični oblici, što oni autohtoni, što doneseni s najranijom slovenskom seobom. To se ne događa samo u smjeni pučanstva ili u jeziku, nego i u predmetima svagdašnje životne upotrebe, kao na pr. u nošnji. U primorju i na čitavom prostoru Dinarskih planina tekstil od domaće neobojene ovčje vune naglo uzmiče pred crnom ili tamnomodrom čohom, koja je poznata kao specifičnost balkanskih Vlaha. Djevojačka haljina u Konavlima još se zove bjelača, ma da je danas samo crna, donedavna tamnomodra. U isti red ide i lički biljac, koji još i u nazivu čuva ikavski izgovor, ma da su svi sačuvani primjerci tog arhaičnog folklornog tekstila, koliko ih danas poznajemo, izrađeni samo u tamno obojenoj vuni. U toku posljednjih dvaju pokoljenja izvršena je konačna smjena predašnjeg »ar« sa sonantskim r i u srednjoj Dalmaciji, pa i pored navedenog Ivaniševićeva podatka gotovo ne vjerujemo dobrim zapisivačima, kao što je to I. Matešan,[38] kad u Poljicima godine 1880. bilježi riječ arkačka vjera, dakle arkač – rkač.

Po svemu su dakle riječ kras i krš ravnopravne danas u hrvatskosrpskom jeziku po svome porijeklu, koje naziremo u dalekom predslovenskom, pa čak možda i predindoevropskom supstratu. Otpada bojazan, da bismo se upotrebom riječi kras ogriješili o pravo vlastitoga jezika, uzimajući tobože tuđicu. Prema tome otpadaju i svi razlozi, koji gone riječ kras kao stručni termin iz našega jezika. Toj riječi možemo natrag povratiti njeno osporeno građansko pravo to više, što sama imenica kras može poslužiti za niz odličnih izvođenica, a i za prikladnu naučnu dedukciju.

Međutim, od sva tri termina karst, kras, krš ne će prevladati u nauci, a prema tome ni u suvremenoj životnoj potrebi onaj, koji će bilo tko ili bilo kakvim dekretom propisati, nego onaj, koji će postati pravo naučno sredstvo u rukama dobrih graditelja naše nauke i našeg naučnog

[36] Albanesisches Wörterbuch, str. 343.
[37] Studien zur albanesischen Wortforschung, Acta et Commentationes Univ. Dorpatensis, B. Humaniora, I, Tartu 1921., str. 51.
[38] Iz Poljica. – Hrvatski Dom, god. IV, Zagreb 1880., str. 38.

jezika. A dotle, dok mlađi od nas ne dožive ishod ove borbe, ne preostaje nam drugo, nego da s F. Kurelcom uzdahnemo: »Nisam veseo s osuda moga, er je taj dosta grk i čemeran, te čak do nevolje crn, nu mi je bogu zahvalit, što me je po čudu nekom zapalo baviti se knjigom hrvatskom i nje jeziku nastojat, od kojeg stvari jedva išta na svijetu meni tako milo i ugodno biti može.«[39]

KRAS ODER KRŠ

Die Frage der wissenschaftlichen Terminologie in der kroatisch-serbischen Sprache ist noch in vielen Fällen unklar. So ist es auch mit dem Ausdruck Krš oder Kras für den Begriff, den die Deutschen Karst oder die Italiener Carso nennen. Es wird gezeigt, wie sich im Anfang der kroatischen geologischen und geographischen wissenschaftlichen Literatur, in der zweiten Hälfte des XIX. Jahrhunderts, die Entwicklung dieses Begriffes vollzogen hat, wie die ersten Autoren ausschliesslich den Namen Kras für Karst richtig eingeführt haben und wie es dan an der Jahrhundertwende dazu kam, diese sprachlich richtige Bezeichnung durch den Termin Krš, der in der lebenden Sprache eine genau umgrenzte Bezeichnung hat, die sich mit der Bedeutung des wissenschaftlichen Begriffes Karst keineswegs deckt, zu verdrängen. Weiterhin werden die historischen Data für die beiden Ausdrücke Kras und Krš angeführt und das gleichzeitige Auftreten aller drei Termine Kras – Karst – Carso festgelegt. Es wird die Unhaltbarkeit der Behauptung hervorgehoben, nach welcher das Wort Kras aus den romanischen in die serbo-kroatischen Sprache aufgenommen worden sein sollte und darum, als ein Fremdwort, vor den angeblich rein slavischen Krš zurücktreten müsse. Es werden weiters Zusammenhänge dieses Ausdruckes mit den Ptolemäischen καρονσάδιος ὄρος über Kras – Carso – Karst wie auch seine enge Zusammengehörigkeit mit Krš – albanisch Karrshi und deutsch harsch hervorgehoben. Die Vasmerschen Ausführungen über die osetischen und sarmatischen Karz – Karsis, wie auch die letonischen Krusche und die Wortstämme skrus und krus von Daničić werden besprochen. Aus allen den wird die Meinung ausgeführt, dass der Termin Kras ein allgemein slavisches Wort darstellt, dass noch vor den grossen Wanderungen der Slavenstämme irgendwo im Bereiche des Schwarzen Meeres aus dem uralten Kulturgut der vorindoeuropäischen Zivilisationen Vorderasiens übernommen und weiter ausgebaut worden ist. Die Verf. stehen auf dem Standpunkt, dass die Bezeichnung Kras, die früher eine viel grössere Verbreitung gehabt hat, heute in der wissenschaftlichen serbo-kroatischen Literatur für den Begriff Karst – Carso viel geeigneter erscheint als Krš, dass einen genau umgrenzten und mit den wissenschaftlichen Begriff Karst in keiner weise gleichen Sinn, bezeichnet.

[39] F. Kurelac, Runje i pahuljice, Zagreb 1866–68., str. LXI.

JURA MEDARIĆ

PODRUČJE KRŠA KAO EKONOMSKI PROBLEM U SVIJETLU SAVJETOVANJA O KRŠU JUGOSLAVIJE 1958 I NAŠIH EKONOMSKO-POLITIČKIH CILJEVA

UVOD

Od 30. juna do 3. jula 1958. g. održano je u Splitu pod pokroviteljstvom druga Jakova Blaževića, predsjednika Izvršnog vijeća Sabora NR Hrvatske Savjetovanje o kršu Jugoslavije (u daljem tekstu SOKJ 1958). Savjetovanju su osim 310 delegata prisustvovali i drugovi: Slavko Komar, član Saveznog izvršnog vijeća i Sekretar za poljoprivredu i šumarstvo SIV-a, predstavnici izvršnih vijeća NR Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Crne Gore, veliki broj narodnih poslanika sa područja Krša, predstavnici Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti iz Zagreba, Jugoslavenske armije i Komande Jugoslavenske ratne mornarice, predstavnik FAO-a, predstavnici svih narodnih odbora kotara sa područja Krša, uz niz ostalih stručnjaka, koji se bave krškom problematikom.

Savjetovanje je održano na inicijativu Šumarskog društva Hrvatske (Šumarski klub, Split). Ova inicijativa bila je pokrenuta na Šumarskom kongresu u Ohridu, koji je zaključio, da Savjet inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Jugoslavije u suradnji sa Savezom društava poljoprivrednih inženjera i tehničara Jugoslavije i Savezom ekonomista Jugoslavije izvrši pripreme za ovakvo savjetovanje o problematici krša Jugoslavije, koje bi se odlikovalo prisustvom što šireg kruga struka, koje ulaze u obzir pri rješavanju složenog i svestranog problema jugoslavenskog krša.

Ovako široko zasnovana osnova savjetovanja tražila je i višegodišnje pripreme. Još koncem 1955. g. stvoren je Inicijativni odbor od predstavnika društava šumara, agronoma i ekonomista. U toku dvije godine ovaj je odbor, pozvavši na suradnju niz stručnjaka i naučnih radnika, skupljao potrebnu pripremnu građu za savjetovanje. Ova pripremna građa, koja se sastoji od 5 knjiga posvećenih problemima Krša onih narodnih republika, koje imaju velike površine Krša (4, 5, 6, 7) i cjelini jugoslavenskog Krša (8), bila je široka podloga za izradu ekonomskih

referata, na temelju kojih se, jer su bili pročitani, vodila diskusija odnosno kasnije donosili zaključci.

SOKJ 1958 odvijalo se 3 dana. Bilo je pročitano ukupno 15 referata i koreferata. U diskusiji su učestvovala 62 delegata, a dobar dio i nije mogao uzeti riječ zbog nedostatka vremena.

Referati, koreferati i diskusije izgovorene na SOKJ 1958 štampani su u obliku posebne publikacije »Savjetovanje o kršu Jugoslavije« od 30. juna do 3. jula 1958 g. (9).

U prikazu ekonomskih problema jugoslavenskog Krša ići ćemo prema prikazu osnovnih referata, diskusija i zaključaka, a da bismo održali i kronološki tok SOKJ 1958.

I.

PODRUČJE KRŠA KAO EKONOMSKI PROBLEM U SVIJETLU SOKJ 1958

1.

Osnovni referati o svodnim ekonomskim problemima Krša

Od SOKJ 1958 očekivalo se, da iznese pitanja, koja se tiču svestranog ekonomskog razvoja cijelog krškog područja kao privredno nerazvijenog područja, a i pitanja, koja se tiču rješenja pojedinih privrednih grana, ali i vječnog krškog problema degradacije šuma i pašnjaka, pa erozije tla, odnosno likvidacije ovih nedaća na Kršu.

Mislimo, da je kompleks krškog problema najbolje, jer najjednostavnije, raščlanio na dvije grupe problema, koje su jednako aktuelne i međuzavisne, delegat, koji je rekao: »Krš možemo da posmatramo s dva aspekta, sa aspekta kako ćemo podići privredu u sadašnjim prilikama i uslovima na našem Kršu. Drugo, na koji način ćemo spriječiti dalje proširenje gologa Krša i na koji način ćemo sadašnje površine ogoljelog Krša ponovno privesti kulturi. Mislim, da sa ta dva aspekta treba pomatrati ovu problematiku, jer se ta dva aspekta djelomično podudaraju, pokrivaju i djelomično čak su u sebi suprotna, pa prema tome nije svejedno, sa kojeg gledišta mi razmatramo problematiku« (9, 31).

Prvi referat o općim ekonomskim problemima Krša (9, 9–14) pokušava odgovoriti na temeljno pitanje o značenju krškog problema za FNRJ kao društvenu i ekonomsku cjelinu.

Odgovori referata na ova pitanja su ovi: 1. krško područje u cjelini, ako se izuzme nekoliko industrijskih središta, predstavlja privredno nerazvijeno područje, koje je u odnosu na jugoslavensku prosječnu privrednu razvijenost – zaostalo; 2. krško područje odlikuje se osim toga određenim prirodnim uvjetima, koji omogućuju obilnu i vrlo rentabilnu proizvodnju, koja je zanimljiva za privredu Jugoslavije kao cjeline, ne

gledajući na krupne ekonomske i političke prednosti s obzirom na političko-geografski i ekonomsko-geografski položaj krškog područja; 3. privredni efekat od investiranja općih društvenih sredstava u razvoj privrede krškog područja značajan je za Jugoslaviju kao cjelinu, što proizlazi iz iskorištavanja prirodnih uvjeta i bogatstava krškog područja (hidro-energetski izvori, boksit, lapor, tlo, klima, prirodne ljepote i t. d.) kao i iskorištavanja prednosti njegova ekonomsko-geografskog položaja (9, 10–14).

Referat daje i odgovor na značenje krškog područja kao jugoslavenskog i republičkog problema i problema komuna. Unapređenje privrede krškog područja, naročito poljoprivrede, ovisi o tehničkim zahvatima, koji prelaze ne samo ekonomsku snagu komuna, nego i onu republika, osobito zbog postojećeg sistema raspodjele nacionalnog dohotka, što znači, da u razvoju privrede na području Krša treba računati sa sredstvima cjelokupne zajednice.

Na pitanje o smjernicama ekonomske politike Jugoslavije na krškom području, kad je već dato rješenje na gore postavljena pitanja, ukazuje se na ove pojave: s obzirom na to, što dosadašnja investiciona politika nije bila uopće usmjerena na rješavanje problema krških goleti ni na podizanje intenzivnosti krške poljoprivrede, pa čak ni toliko, koliko se to vršilo inače u prosjeku FNRJ, imajući na umu, što je također zapustila i šumarstvo Krša, a u nešto manjoj mjeri i vodoprivredu, dok je izuzetno u industriju krškog područja investirano iznad prosjeka industrijskih investicija za FNRJ, trebalo bi u smislu ispravljanja takve investicione politike promijeniti je u pravcu rješavanja *»samih problema Krša,* i to *Krša kao širokog prostranstva između malobrojnih industrijskih oaza«*, koji dosada *»nisu praktički ni dotaknuti.«* Referat ukazuje na relativno velike mogućnosti rentabilnih investicija, naročito u oblasti poljoprivrede i šumarstva, ali ukazuje i na potrebu rješavanja problema krških goleti i krških pašnjaka, premda je rentabilnost ovih posljednjih investicija vrlo malena.

Ukazujući na nužnu međuzavisnost tehničko-ekonomskih poduhvata na Kršu unutar pojedinih ekonomskih oblasti i grana referat se zalaže za njihovu vremensku i tehničku usklađenost, te ističe, da je ona potrebna kod svih radova na krškom području: »Budući da svi ovi poduhvati zajedno sačinjavaju zapravo *integralnu melioraciju krškog područja,* to se ustvari nalazimo pred zadatkom sastavljanja *opće gospodarske osnove* za privrednu eksploataciju krškog područja, a za razdoblje od 20 do 30 idućih godina« (9, 12). Preduvjet za stvaranje takvih gospodarskih osnova je ekonomsko-geografska rajonizacija Krša zbog toga, što postojeća poljoprivredna rajonizacija nema, po mišljenju referata, svih potrebnih elemenata, koji se traže za stvaranje tih gospodarskih osnova. Da bi se došlo do tih potrebnih elemenata, u referatu je obavljena takva ekonomsko-geografska rajonizacija i kao njen rezultat krško je područje podijeljeno na 4 ekonomsko-geografska rajona: 1. rajon – otočne skupine i obalno područje, 2. rajon – manja i veća krška polja, 3. rajon – krški pašnjaci – kamenjari i šikare i 4. rajon – poljo-

privredni planinsko-stočarski rajon. Nakon što je ovako obavljena ekonomsko-geografska rajonizacija *na temelju postojećeg stanja stvari*, referat pristupa tako postavljenim ekonomsko-geografskim rajonima *perspektivno* i određuje za svaki pojedini rajon one osnovne ekonomske grane, na kojima počiva težište gospodarskog perspektivnog razvitka. Tako je za 1. rajon – otočnih skupina i obalnog područja – kao »jedan od važnih pravaca, u kojima treba dalje razvijati privredu ovog područja ... nesumnjivo turizam, a ostale privredne grane treba da služe kao dopunska aktivnost. To su voćarstvo, povrtlarstvo i parkovno šumarstvo izravno vezano uz turizam, pa vinogradarstvo i ribarstvo. Voćarstvo referat spominje i kao samostalnu privrednu granu aktivnosti, koja treba da se razvija unutar ovoga rajona (9, 12); za 2. rajon – manjih i većih krških polja – referat predviđa težište privrednog razvoja na ratarstvu s orijentacijom na proizvodnju industrijskog bilja, visoko prinosnih žitarica, stočne krme i povrtnih kultura, zatim na vinogradarstvu i intenzivnom stočarstvu, dok bi se kao dopunske privredne grane razvijali voćarstvo i pčelarstvo. Šumarstvo u ovom rajonu odigralo bi važnu ulogu poljozaštitnih pojasa, za poljoprivrednu djelatnost (9, 12); 3. rajon, krških pašnjaka, kamenjara i šikara, zadržao bi svoju staru privrednu aktivnost t. j. ekstenzivno sitno stočarstvo. Glavni radovi u ovom rajonu bili bi vršeni na melioraciji pašnjaka, na stvaranju t. zv. šuma pašnjaka, pa zaštitnih šuma na posebno izdvojenim površinama, osobito oko akumulacionih bazena. Predviđaju se ove privredne grane kao dopunske, ali bi mogle biti i dosta značajne: voćarstvo, pčelarstvo i sabiranje ljekovitog bilja. Po mišljenju referata ekonomske šume u ovom rajonu ne bi se mogle ekonomski pravdati (9, 12); 4. rajon, poljoprivredno-planinsko-stočarski, odlikovao bi se daljim razvojem planinskog stočarstva kao glavnom privrednom djelatnošću, a zatim stvaranjem i racionalnim gospodarenjem planinskim šumama.

Stvorena ekonomsko-geografska rajonizacija poslužila je referatu za *određivanje prioriteta pojedinih rajona* s gledišta rentabilnosti ulaganja i najbržeg vraćanja uloženih sredstava. Na taj način uspostavljena je klasifikacija rajona po prioritetu radova, drugim riječima investicija: prvi po prioritetu je 2. rajon – krških polja i riječnih dolina, a četvrti odnosno posljednji po prioritetu je 3. rajon – krških pašnjaka. Drugo i treće mjesto po prioritetu dijele 1. rajon – otočnih skupina i obalnog područja i 4. rajon – poljoprivredni planinsko-stočarski rajon.

Uz ovu klasifikaciju prioriteta po ekonomsko-geografskim rajonima referat predviđa i klasifikaciju prioriteta u pogledu redoslijeda, kojim se vrše pojedini zahvati u pojedinim rajonima. Tu se susrećemo s pojavom, nazovimo je *kolizija prioriteta*. Osnovni referat prvenstvo daje »uglavnom« rješavanju vodoprivrednih problema, osobito na krškim poljima i uvalama, no istovremeno upozorava, da će »obično« prioritet u ovom redoslijedu pripasti i izvođenju poljozaštitnih pojasa i zaštitnih šuma u slivovima hidroenergetskih akumulacija, budući da ovi radovi treba da odigraju važnu ulogu u integralnoj melioraciji krša (9, 13).

Ovaj ekonomski referat određuje i *generalni plan prioriteta* radova za idućih 10 do 15 godina. U tom roku trebalo bi prvenstveno rješavati pitanja vodoopskrbe i melioracije krških polja tako, da se ti radovi uglavnom dovrše za to vrijeme. Međutim je ovaj ekskluzivni prioritet rješenja pitanja vodoopskrbe i melioracije krških polja poništen tim, što treba paralelno s tim radovima, po mišljenju referata, vršiti radove podizanja različitih zaštitnih šumskih pojasa, stvaranja zelenih površina u turističkim naseljima i oko njih, a također se ne mogu odgađati ni radovi oko melioracije planinskih pašnjaka. Drugim riječima za 10 do 15 godina trebalo bi da budu riješeni svi ovi problemi, a tek nakon toga dolazi u obzir pošumljavanje od oko 650.000 ha krških goleti.

Osnovni referat spominje i sveukupni iznos od oko 425 milijardi dinara, koji bi prema predračunima bili potrebni za kompleksnu meliboraciju krškog područja. Raspodjela investicija bila bi ova (u milijardama Din): za vodoopskrbu ljudi i stoke – oko 25, za uređenje bujica i zaštitu od erozije – 3,3, za melioraciju krških polja – 100, za voćarstvo, vinogradarstvo, mljekare – 20, za pošumljavanje, melioracije šikara, šumske komunikacije – 213,5, za melioraciju i uređenje pašnjaka 63.

Polazeći sa učešća stanovništva krškog područja u ukupnom stanovništvu FNRJ, što iznosi 14%, referat smatra, da bi investiranjem 14% od prosječnih godišnjih ulaganja samo za poljoprivredu FNRJ (70 milijardi prema planu 1957.–1961. g.) na kršku poljoprivredu i šumarstvo, što bi iznosilo 10 milijardi godišnje, mogli očekivati rješenje problema krških goleti u razdoblju od idućih 40 godina (9, 13).

Ovaj referat bavi se osim toga i pitanjem stvaranja *posebnih organizacionih tijela*, koja bi trebalo da omoguće uspješno provođenje akcija oko melioracije Krša. Predviđena tijela bila bi ova: 1. *Komisije za krška pitanja* pri izvršnim vijećima republika s krškim područjem. Njihov bi zadatak bio da rukovode prethodnim studijskim istraživanjima, sastavljanjem vodoprivrednih osnova za Krš, ekonomsko-geografskom rajonizacijom krškog područja, pa istraživanjima određenih temeljnih poljoprivrednih i šumarskih stručno-tehničkih pitanja; 2. *Zajednice proizvođača* određenih konkretnih područja na Kršu, koje predstavljaju obaveznu organizaciju pojedinih privrednih i poljoprivrednih zadružnih organizacija, a koje su istovremeno nosioci kredita odnosno investicionih sredstava za integralnu melioraciju; 3. *Permanentna stručno-tehnička tijela* za određena područja Krša, zadatak kojih se sastoji u razradi različitih tehničkih rješenja. Ova su tijela stručni aparat zajednice proizvođača (9, 13).

Naročitu pažnju ovaj referat posvećuje potrebi prethodnog studiranja određenih pitanja, a da se riješe stručno-tehničkih zadaci. On također ukazuje na potrebu, da se donesu zakonski propisi, koji bi pomogli u rješenju tih pitanja. Zalaže se za zakon o Kršu, koji bi uključio odredbe o sređivanju posjedovnih odnosa, o arondaciji površina općenarodne imovine izlučivanjem privatnih enklava, odredbe o mogućnosti promjene iskorišćenja pojedinih vrsta zemljišta s obzirom na njihovu kvalitetu, odredbe o obavezama posjednika o načinu iskorišćavanja zemljišta na

Kršu, o zaštiti zemlje od erozije, o iskorištavanju i reguliranju krških voda i t. d. Takav zakon o Kršu trebalo bi da obuhvati i stvaranje predviđenih organizacionih tijela za sprovođenje integralne melioracije Krša, odredbe o financiranju investicija za integralnu melioraciju, rokove otplate i t. d., ukratko, to bi bio zapravo zakon o ekonomskom podizanju krškog područja, koji bi u određenom smislu predstavljao i programatsku akciju nacije za unapređenje Krša (9, 14).

Drugi ekonomski referat (9, 14–19), koji specijalno proučava pitanje mjesta, koje u Društvenom planu privrednog razvoja Jugoslavije 1957.–1961. zauzima privreda na području Krša, uspio je da ukaže na niz izravnih i neizravnih veza, koje postojeći društveni plan ima s razvojem privrede na Kršu. Tako su na pr. šumsko gospodarenje i vodoprivreda ekonomske grane, na koje se izravno odnose postavke društvenog plana, a razvoj Krša kao privredno nerazvijenog područja i razvoj pojedinih privrednih oblasti, koje spominje Društveni plan primjer su neizravne veze društvenog plana za ekonomskom problematikom krškog područja.

Zanimljiva je analiza razvoja ekonomike krškog područja u ogledalu ovog referata. Utvrđuje se stvarni privredni razvoj na Kršu, ali se u referatu prilično oštro odvajaju uspjesi u ekonomskom razvoju krškog područja već prema tome, da li su u dosadašnjem razdoblju planskog razvoja sredstva za razvoj krškog područja bila ulagana *sa stajališta »specifične privrede Krša«* ili *sa stajališta »jugoslavenske privrede«*. Sumarna analiza, koju referat vrši s obzirom na kratko poslijeratno razdoblje razvoja, upravo se odlikuje ovim isticanjem dualizma ekonomskog titulusa investicionih ulaganja.

»Od Oslobođenja do danas područje se Krša manjim dijelom tretiralo privredno s obzirom na svoje posebne probleme i posebne prirodno-privredne uvjete, već se privreda razvijala i razvila, kako je to odgovaralo općoj koncepciji i općem smjeru privrednog razvoja Jugoslavije. Budući da su pojedini privredni centri bili razvijeni na drugom području ili na pojedinim mjestima unutar područja Krša, ostalo je područje Krša pretežno privredno nerazvijeno, izolirano, tranzitno područje ili prometno neotvoreno područje. Privredni razvitak bio je, dakle, izvan toga područja, na periferiji toga područja ili pak dio opće-jugoslavenske privrede na tom području, ali bez uže povezanosti sa privredom toga područja. Taj izraz *»bez uže povezanosti«*[1] smatra se ovdje u tom smislu, da pojedini privredni zahvati nisu bili uklopljeni u privredna područja kao njezin integralni dio ili kao rješavajući zahvat specifične problematike Krša« (9, 15, 16).

Istovremeno se u referatu pokušava objasniti ovakva pojava privrednog razvoja krškog područja: »Opća privredna politika brzog razvoja morala je zanemariti lokalne privredne probleme u kompleksnom smislu, ukoliko nisu bili bitno u skladu s općom linijom privrednog razvitka

[1] Podcrtano u samom tekstu. Gdje na to nije posebno upozoreno, podcrtavanje potječe od autora ovog članka.

Jugoslavije. Specijalni republički fondovi za razvitak nerazvijenih područja Krša bili su, koliko nam je poznato, samo za Bosnu i Hercegovinu 1954.–1955. g., a od 1956. g. takav fond više ne postoji. Posebni savezni fondovi bili su samo za slovensko područje.

Pojedini privredni zahvati i investicije na krškom području vršeni su iz dva glavna razloga. Jedan je već spomenut: *općejugoslavenski kriterij* (ekonomski i vanekonomski) i drugi *ekonomsko-socijalni kriterij* pojedinačnih zahvata (»Dalmatinka«, Sinj, Vrapčići kod Mostara i sl.). Drugo: hidroenergetska postrojenja prvenstveno su podizana kao izvori energije, a ne kao postrojenja, koja rješavaju u potpunosti i vodoprivredni režim vodenih tokova i slivnih područja. Upravo to posljednje za krško je područje primarno, dok je proizvodnja energije sekundarno sa stajališta rješavanja ukupne poljoprivrede, šumarstva i opskrbe stanovništva vodom« (9, 16).

Referat utvrđuje uz ostalo, da je sada nastupilo doba preokreta u odnosu na mogućnosti ubrzanog razvoja krške privrede. Smatrajući, da je dosadašnji privredni razvoj Jugoslavije u starim, već razvijenim područjima i središtima postigao takav stupanj razvoja, da se nameće nužna potreba povezivanja pojedinih područja, predviđa se povezivanje, koje će se vršiti u smjeru t. zv. jadranske orijentacije, a ova prvenstveno odgovara interesima opće jugoslavenske privrede. Drugi smjer povezivanja, koji bi u proces privrednog razvoja intenzivnije uvukao područje Krša, bio bi izazvan ekonomskom potrebom, da se ili već razvijena gospodarska središta ili ona, koja će se razviti, čvršće povezuju sa područjem Krša kao izvorom sirovina, polufabrikata ili radne snage. To drugo povezivanje, kako vidimo, ponovno je motivirano bržim privrednim rastom van područja Krša ili u njegovoj perifernoj zoni. Od ovoga drugog smjera povezivanja referat i očekuje određeno organsko urastanje krške pozadine u *prirodno-privredno područje*, koje će svojom gravitacionom snagom uspjeti, da se stvori pod djelovanjem ranije bolje razvijenog privrednog središta. Tek tada bi periferija Krša, koja je razvijena, i pozadina Krša mogli srasti u zaokruženu međuzavisnu i komplementarnu privrednu cjelinu (9, 16).

Ističući relativno bogatstvo prirodnih uvjeta i drugih prirodnih izvora na području Krša, ovaj se referat, osobito u vezi s istaknutom prekretnicom, koja dovodi do sve užeg ekonomskog povezivanja pojedinih jugoslavenskih područja, zalaže za *promjenu kriterija razmještaja privrednih djelatnosti*. Uvjeti, da se ta prirodna bogatstva prerađuju na području Krša, postoje, međutim područje Krša djelomično snabdijeva rudama i mineralima razvijeniju periferiju. Rješenje ovog pitanja o novom razmještaju privrednih djelatnosti bilo bi olakšano rješenjem drugog temeljnog problema Krša, a to je problem saobraćajnica. Upravo u rješenju ova dva temeljna problema Krša, t. j. pitanja vode i pitanja saobraćaja referat i gleda *prioritetne zadatke*, koji će predstavljati osnovu za opći ubrzani privredni razvoj krškog područja.

Treći referat o ekonomskim problemima Krša (9, 3–5), iako je dotaknuo tek neka pitanja, markantno ističe nekoliko zadataka i aspekata

promatranja za rješenje privrednog razvoja krškog područja. U prvom redu to je promatranje problema Krša u sklopu svih onih pitanja i rješenja, koja se na međunarodnom planu preduzimaju u oblasti Mediterana. Dobra dokumentacija za takvu vrstu rada je referat »Projekt o unapređenju Mediterana« koji je sastavio prof. dr. Dušan Klepac, iznijevši materijale sa IX. konferencije FAO održane u Rimu 1957. g. (2).

Vodeći računa o budućem modernom načinu poljoprivredne proizvodnje, o uvođenju najsuvremenije tehnike za vrlo intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju u mediteranskoj zoni krša i na najpovoljnijim mjestima te zone ukazuje se na ulogu, koju će rajon krša moći zauzeti sa gledišta evropske podjele rada. Drugim riječima – specijalizirana proizvodnja mediteranskog voća, masline, ranog povrća, cvjećarstva i vinogradarstva bit će tako visoka, da će moći, nakon što zadovolji potrebe unutrašnjeg tržišta, naći svoj put i na svjetsko tržište.

Naročito je simptomatično, što se ovaj referat dosljedno zalaže za provođenje ekonomskog mišljenja u rješavanju kolizija i kontroverza, koje su se na terenu Krša ranije rješavale administrativnim putem.

Pregled ekonomskih referata dopunjujemo s prikazom diskusija, koje su vođene povodom ovih referata. Kod toga se ograničujemo na temeljna ekonomska pitanja.

2.

Diskusija o svodnim ekonomskim problemima Krša

Raznovrsne su napomene, primjedbe, prijedlozi, sugestije, koje se odnose na ekonomske referate odnosno na iduće zadatke, koje bi trebalo obaviti, a da se može prići rješavanju ekonomskih pitanja Krša.

Jedno od pitanja, koja je potakla diskusija, bilo je pitanje o području Krša kao privrednoj cjelini. Može se reći, da, iako su pripremna građa, osnovni referati, pa i zaključci tretirali krško područje kao »prirodno-privrednu cjelinu« diskusija je za razliku od tog gledanja istakla, da »Krš predstavlja privrednu cjelinu sa širim privrednim područjem naše zemlje« (9, 21). Ovakvo shvatanje diskutanta nužno ga je dovelo do zaključka, da je potrebno krške probleme raščlaniti na one, koji se odnose samo na područje Krša, i na one, koji se tiču i šireg područja zemlje. Primjedba diskusije na dosadašnje radove u pogledu ekonomskog proučavanja Krša išla je u pravcu, da oni dosada nisu dovoljno vodili računa o takvoj podjeli i da bi takva podjela trebalo da bude temelj za proučavanje krške ekonomske problematike, da bi omogućila i veće uspjehe.

Jedna od napomena ove diskusije odnosi se i na kvalitetu ekonomskih ocjena, koje nalazimo u pripremnoj građi za SOKJ 1958, osobito ocjena perspektivnih mogućnosti privrednog razvoja Krša: »Dosadašnje studije i materijali, koji su bili izrađeni povodom ovog savjetovanja o Kršu, predstavljaju mišljenje i prijedloge, koji se kreću negdje između tehničke mogućnosti i privrednog optima. Ovo se naročito vidi, kad se pogleda visina i struktura potrebnih investicija, koje iznose ukupno 424,8 milijardi dinara. Ove investicije obuhvataju pošumljavanje, različite melioracije, vodoopskrbu, voćarstvo, vinogradarstvo, mljekare, komunikacije i t. d., a dovoljno ne obuhvataju i različitu prerađivačku industriju, zanatstvo, građevinarstvo i t. d. Uza se to danas vlada mišljenje, da bez odgovarajućeg razvoja industrije i drugih djelatnosti, koje se nadovezuju na poljoprivredu, nema značajnijeg razvoja ni poljoprivrede« (9, 21).

U pitanju primjedbe istaknute u diskusiji, da dosadašnje studije i materijali nisu u dovoljnoj mjeri obuhvatili i različitu prerađivačku djelatnost i t. d., a u vezi »integralne melioracije«, i »opće privredne osnove« nameće se više objašnjenja. Jedan od pokušaja objašnjenja dat je također u diskusiji, koja se specijalno osvrnula na pitanje rentabilnosti investicija od 425 milijardi dinara, koje predviđa osnovni referat. Spominjući investicije za integralnu melioraciju Krša diskutant kaže: »*Istina, tome bi još trebalo dodati investicije u ostale privredne oblasti i grane koje u gornjim brojkama nisu sadržane.* U elektroprivredu na pr. kao osnov razvitka privrede ne samo krškog područja, nego i područja van njega. To bi bio jak izvor deviza postignutih izvozom električne energije ... Investicije u ovu granu kao i druge još nespomenute privredne oblasti i grane, t. j. u industriju, rudarstvo, zanatstvo, turizam, pomorstvo i ugostiteljstvo, građevinarstvo i trgovinu mogle bi se sve opravdati njihovim normalnim ukamaćivanjem i rentabilnošću te mogućnošću isplaćivanja iz odnosnih novih ili proširenih objekata« (9, 20).

Kako se iz ovog objašnjenja vidi, neki obzir u vezi sa već visokom predračunskom sumom investicija za »integralnu melioraciju Krša« izgleda, da je bio uzrok, što se u suštini na bazi predračuna negirala i sama osnovna koncepcija takve »opće privredne osnove« odnosno »integralne melioracije Krša« i prema tome u suštini unutrašnji smisao integralnosti i kompleksnosti ekonomskog razvoja na Kršu. Zbog toga bi bilo bolje, da se održala dosljedno ekonomska koncepcija razvoja zbilja svih privrednih grana, koje jedino u kompleksu omogućuju rješenje Krša kao privredno nerazvijenog područja, da se ova koncepcija dosljedno provodila, umjesto što se mora utvrditi, da se ovakvim postupkom u suštini i u načelu nije vodilo dovoljno brige o povezanosti potrebnoj među svim ekonomskim granama. To smanjuje vrijednost svih ovakvih predračuna, a uz to još i poništava pravilnu ekonomsku koncepciju. Prema tome trebat će mijenjati metodologiju planiranja razvoja i prema tome predračune i u iduće privredne osnove uključiti i potrebni razvoj energetike, industrije, transporta i t. d. Izgleda nam, da će se jedino u tim slučajevima i moći nešto više reći o nizu pitanja povezanih s problemom investicija, a koje je također diskusija ocijenila kao nedovoljno obrađene (pitanje investicija na privrednom računu i van njega, investicije u privatnom sektoru, kvantitativno i kvalitativno proširivanje privrede i dobivanje novih radnih mjesta).

Jedna od značajnih primjedbi diskusije, kad je riječ o općoj ocjeni privrednih studija i rada na postavljanju privredne osnove odnosno plana razvoja područja Krša bila je, da »perspektiva privrednog razvitka Krša još nije dovoljno sagledana i da bi trebalo u tom pravcu i dalje produbiti studije« (9, 22). Razumljivo je, da ova napomena ima, kad je riječ o planiranju razvoja, opću važnost, a napose ako se u planiranju razvoja ima perspektiva od 30 godina, kao što je slučaj s planiranjem razvoja privrede na Kršu prema studijama osnovnih referata.

Pitanje socijalističke politike na selu samo je dio sagledavanja perspektiva privrednog razvitka. Kako smo već uvodno vidjeli, delegati su svakako očekivali, da se ovo pitanje kao izvanredno važno pretrese i na SOKJ 1958. Osnovni ekonomski referati također su se dotakli ovog pitanja. Ukazali su, da je za rješenje ekonomskog problema područja Krša, specijalno pitanja poljoprivrede na Kršu potrebno koordinirati i usmjeravati i pojedinačne i kolektivne postupke određenim dugogodišnjim planovima, stabilnim organizacionim oblicima i dobro postavljenim pravnim normama« (9, 14), odnosno »utvrditi, koja sredstva ekonomske politike treba primijeniti na području Krša kao poticaj privrednog razvitka« (9, 19). Diskusija je pak naročito ukazala na potrebu pravilnog rješavanja pitanja socijalističke politike na selu, osobito u vezi s mogućnošću razvoja visoko intenzivne poljoprivrede na Kršu kao i s obzirom na to, što velike površine obradive zemlje na području Krša drži individualni proizvođač u obliku parcelnog, usitnjenog i zaostalog gazdinstva, koje nije već odavno sposobno da vlastitim snagama obavlja proces proširene reprodukcije. S obzirom na to, što je velik dio rada SOKJ 1958 bio i posvećen pitanju investicija, postavlja se problem o mjestu investicija u privatnom sektoru, o vrsti ulaganja zajednice i individualnog proizvođača, o potrebi za modernizacijom poljoprivredne proizvodnje na Kršu i t. d.

Određenu formulaciju tog pitanja imamo u diskusiji, koja je izričito posvećeno pitanju razvoja poljoprivrede i šumarstva na Kršu: »Mi na sve ove probleme moramo gledati sa dvije točke gledišta. Jedna je točka gledišta – *što treba da urade privredne organizacije,* koje imaju točno svoje ekonomske razloge, da se ukopčaju u ovaj cjelokupni proces, – *a drugo je, što treba učiniti na općem planu* ... Tako na pr. treba točno odvojiti, što će i koliko na ovim poslovima društvo investirati, a što privredne organizacije, koje će društvo potpomagati, gdje i što treba da učine ostali proizvođači i ostale zainteresovane organizacije. Naročito u slučajevima, gdje društvo ne može toliko intenzivno i sada da se aktivizira i investira na tom planu ... *Postoji opasnost, da se investicije rasplinu na bezlične proizvođače i bezlične objekte* i od takvih investicija opći nacionalni interesi tek nekad za 10, 20 ili 30 godina posredno nešto dobiju, a praktična proizvodnja nam se ne revolucionira, ne kreće, ne prave se skokovi, koji su nam nužni i potrebni i koje smo ovdje ovim materijalima predvidjeli« (9, 26).

U smislu naših ekonomsko-političkih ciljeva ovdje je ukazano na potrebu određenosti nosioca investicija, na preciziranost ekonomske akcije

i određeno usmjeravanje investicija. S druge strane ukazano je i na potrebu ulaganja u visoko rentabilnu poljoprivrednu proizvodnju. Dijalektika rješavanja socijalističke politike na selu takva je, da u njoj ne možemo gledati jedino na privredne efekte, budući da se radi o jedinstvenom procesu vezanom uz istovremeni razvoj socijalističkih proizvodnih odnosa na selu. Nakon nedavnog referata druga Edvarda Kardelja »Problemi socijalističke politike na selu« održanog na IX. plenumu Socijalističkog saveza radnog naroda Jugoslavije u Beogradu naročito su postale jasne postavke Savezne narodne skupštine iznijete u publikaciji »Stanje poljoprivrede i zadrugarstva i perspektive njihova razvoja« (11) u pitanju socijalističke politike na selu. Kako u ovoj publikaciji, tako i u referatu druga E. Kardelja postavlja se pitanje iskustva u dosadašnjim naporima oko provedbe socijalističke kooperacije kao općeg načina unapređenja poljoprivredne proizvodnje i istovremenog procesa stvaranja socijalističkih odnosa na selu. Uzme li se pritom u obzir i regionalni aspekt pitanja, a elaborat Savezne narodne skupštine upravo naglašava, da i u stvaranju oblika socijalističke kooperacije i pronalaženju najraznovrsnijih načina suradnje zadruga i individualnog seljaštva treba voditi računa o uslovima mjesta i o regionalnim prilikama, razumljivo je, što je u diskusiji bilo i ukazano kako na regionalno značenje ovog pitanja, tako i na određenu prazninu u osnovnim referatima zbog toga, što tom značajnom pitanju nisu posvetili upravo na području Krša nešto više pažnje: »Ovdje je na Kršu stvar utoliko poraznija, što najveći dio obradivog zemljišta drže u svojim rukama (individualni) poljoprivredni proizvođači. Što on (seljak) nije samo poljoprivredni proizvođač, koji je već danas ekonomski zaostao, nego on zaostaje sve više i više relativno u odnosu na našeg poljoprivrednog proizvođača, radnika i ostalog socijalističkog građanina ove zemlje. Vidite, u ovome je taj osjetljivi problem ... I zato je ovom Savjetovanju nedostajao jedan referat o stanju i uspjehu poslovanja naših zadruga, naročito općih poljoprivrednih zadruga s njihovim zadružnim ekonomijama i kooperacije zadruga sa privatnicima« (9, 29).

Potreba, da se vodi računa o našim ekonomsko-političkim ciljevima u pogledu orijentacije na visoko rentabilnu proizvodnju u poljoprivredi, s težnjom, da riješimo pitanje prehrambene baze, industrijskih sirovina iz oblasti poljoprivrede, pitanje deficita platne bilance, opreznost pred zaletavanjem u investicijama na širokom frontu, naročito na objektima, koji pretpostavljaju velike investicije iz općeg zajedničkog fonda (melioracije kraških polja i t d.) navodi i na opreznost u radu i na postupnost u razvoju takvih skupih i visoko intenzivnih pogona: »Mislim, da ćemo u idućem periodu rješavanja problema poljoprivrede i šumarstva morati ići postepeno – objekat po objekat, polje po polje, zadrugu po zadrugu, imanje po imanje iz cjeline odabrati jednu po jednu organizaciju i investirati u onu, koja bude najbrže išla i kroz takvo rješavanje riješiti cjelokupni problem ovoga Krša. Ne ići obrnutim putem, pa investirati u neke dubiozne programe, koji ne će biti vezani sa konkretnim proizvođačkim organizacijama. U tom bi slučaju mnogo uložili u sum-

njive stvari, problem Krša ne bismo riješili, nego bismo opet morali organizirati ovakvo jedno savjetovanje, još tri ovakva savjetovanja. Ne treba zaboraviti, da je i prije nas bilo prilično ovakvih savjetovanja, koja su naširoko tretirala ove probleme, a rješenja nisu našla« (9, 26).

Iz ovog razlaganja ne bi trebalo zaključiti, da će ovakva metoda, koja vodi računa o oprezu u vezi sa ekonomskim i tehničkim prednostima pojedinačnih proizvodnih organizacija dovesti do nezgodnih posljedica za cjelinu razvoja poljoprivrede Krša ili nekog drugog predjela, kao što je i bilo u nekim socijalističkim zemljama u oblasti industrijskog planiranja i razvoja, gdje se doduše vodilo računa o svim tehničkim i ekonomskim prednostima pojedinačnih poduzeća, koja su se podizala, ali se pritom zaboravilo (što je praksa kasnije pokazala), da te prednosti nisu uvijek odgovarale najvećoj efektivnosti društvene ekonomike u cjelini.

Činjenica je, da su SOKJ 1958, a naročito osnovni referat o poljoprivredi i diskusija vođena povodom njega ukazali kako na specifičnosti pojedinih predjela na Kršu u pogledu mogućnosti istovremenog razvoja socijalističkih proizvodnih odnosa i podizanja poljoprivredne proizvodnje, tako i na jedinu mogućnost, koja postoji na selu, da transformaciju na selu vršimo preko socijalističkih proizvodnih organizacija: »Individualni sektor treba da i dalje igra značajnu ulogu u razvoju ekonomike Krša, ali uz napomenu, da proizvodne jedinice socijalističkog sektora (poljoprivredna dobra, zadružne ekonomije i t. d.) jesu i moraju da ostanu rukovodeća snaga i najmoćniji regulator daljeg jačanja i podizanja poljoprivredne proizvodnje. Iz ovoga rezultira zaključak, da je najvažnije pronaći i stvoriti pogodne oblike ekonomske i proizvodne sprege, odnosno kooperacije između naših socijalističkih proizvodnih jedinica – u prvom redu zadruga i individualnih proizvođača. Za stvaranje takvih odnosa, na Kršu postoje realni uvjeti« (9, 43).

Otkako se problem Krša (erozija tla, degradacija šume i pašnjaka i t. d.) pojavio u svijesti društvenih zajednica, uvijek je on prvenstveno bio povezan s problemom ekonomskog života stanovništva i prema tome u prvom redu primio i izgled ekonomskog problema. Taj problem »nezahvalnog dalmatinskog zemljišta« i t. d. povezan s ekstenzivnim stočarstvom i stalnom sječom šuma pojavio se kao ekonomski problem, koji pokušavaju riješiti već od Grimanija. Tek kasnije prilazi se saniranju prilika, politici pošumljavanja, koja treba da spriječi razuzdane procese denudacije, raznovrsnih oblika erozije, ukratko degradaciju i devastaciju na Kršu. Taj proces u osnovi fizički proces, izazvan određenim sistemom iskorištavanja zemljišta na Kršu i postupcima prilikom iskorištavanja tog zemljišta temelji se na slabo razvijenim proizvodnim snagama u uvjetima ekstenzivnog oblika gospodarenja i specifične geografske sredine, ostao je u svojoj originalnosti kao srž problema krške prirodne evolucije, koja se neprestano ponavlja (reproducira), budući da na velikom području Krša u pogledu iskorištavanja određenih zemljišta, i to upravo pašnjaka i šuma, još uvijek ostaju na snazi elementi i prirodnog i društvenog reda, koji uvjetuju reprodukciju samog procesa. SOKJ 1958

kako u osnovnim referatima, tako i u diskusiji ukazalo je na taj uži problem Krša, uprlo prstom i na određena proturječja, koja postoje u našoj ekonomskoj politici i praksi kao na pr., da, dok s jedne strane vršimo pošumljavanje, dotle s druge strane toleriramo ili smo prisiljeni trpjeti način gospodarenja, koji dovodi do daljeg stvaranja goleti. Prema tome taj problem »na koji ćemo način spriječiti dalje proširenje gologa Krša i na koji ćemo način sadašnje površine ogoljelog Krša ponovno privesti kulturi« ostaje još uvijek značajan problem Krša. On je u naše doba evolvirao u smislu, da se u rješavanju povezao s problemom ubrzanog razvoja područja Krša kao nerazvijenog područja u opće-ekonomskom pogledu. Taj problem ekonomskih nedaća na Kršu pojavljivao se historijski u raznim oblicima, koji su već prema različitosti društveno-ekonomske formacije poprimali i razna rješenja. Tako se u svoje doba ukazivalo na zaostalost dalmatinskog seljaka, siromaštvo stanovnika na Kršu i t. d., pri čemu je u osnovi brige za stanovništvo uvijek ležao pritajen interes za tog seljaka kao krajišnika na mletačko-turskoj krajini i t. d. U doba kapitalizma pokušaj rješenja socijalnog pitanja krških stanovnika politikom pošumljavanja ima na umu krpanje labilnog socijalnog i političkog tkiva kao i brigu za kapitalističko iskorištavanje šume i t. d. U FNRJ problem privredno nerazvijenog područja Krša pojavljuje se u uvjetima planske privrede i socijalističkog principa, koji traži ravnomjerni razvoj ekonomike po cijelom području zemlje i iskorištavanje svih prirodnih uvjeta i prirodnih bogatstava kraja, koja ranije nisu bila iz bilo kojeg razloga iskorištavana.

Reprodukcija prirodnog krškog procesa vrši se i dalje. Danas mi ne znamo kojom brzinom, kojim tempom, da li smo je sveli na snagu i opseg »jednostavne reprodukcije« ili se prirodni krški proces nalazi u fazi »proširene reprodukcije«, i ako da, u kojoj se mjeri ona vrši. Činjenica je, da taj proces postoji i da je njegova reprodukcija i dalje u temelju ekonomskog karaktera. Ona je prema tome ekonomski uvjetovana našim postojećim prilikama, budući da nismo u stanju brzo promijeniti ni ekonomsku strukturu privrede na Kršu, na kojem ekstenzivna poljoprivreda sa ekstenzivnim stočarstvom postoji kao ekonomska grana, koja zapošljava i hrani velik broj krškog stanovništva. To znači, da nismo promijenili sistem iskorištavanja zemljišta na Kršu, odnosno izmijenjeni način proizvodnje stavili u uvjete rehabilitirane krške prirode. Nema nikakve sumnje, da su pravilna tehnička rješenja oko iskorištavanja pašnjaka uz istovremeno rješenje problema pošumljavanja od goleme važnosti i za ekonomsko rješenje ovog pitanja. Zbog toga se ne će moći olako prijeći preko još neriješenog tehničkog pitanja, koje se i kao kontroverza pojavilo u diskusiji na SOKJ 1958: da li su rješenja, koja putem ekstenzivnog korištenja šuma za šumsku i pašnjačku proizvodnju imaju na umu kako obnovu (podizanje) šume, tako i zadovoljenje aktuelne potrebe za krmnom bazom (lisnik i paša), osobito uvođenjem grmolikih leguminoza, zbilja »polovična rješenja« i da li bi bilo pravilno, ako bi ih već sada »trebalo odbaciti kao preživjelu stvar.« Dok se za gornju metodu tvrdi, da se oslanja na najmodernije naučne tekovine,

dotle se s druge strane tvrdi, da »taj način gospodarenja ima cijeli niz negativnih posljedica i vodi ka degradaciji šuma i koči razvitak privrede u cjelini« (9, 106).

Ostaje kao činjenica, da je diskusija pokazala određenu zabrinutost u pogledu dovoljnosti mjera iznijetih na SOKJ 1958, da se riješi proces dalje degradacije bar u toj mjeri, da se ona zaustavi. Gledano s ekonomskog aspekta, a u nedostatku izrađenih mjerila, koja bi više ili manje ekonomski egzaktno ukazala na koristi, koje za zajednicu izviru iz predložene metode, rješenje tog problema otežano je svakako i tim, što je u osnovnom referatu o ekonomici Krša ukazano na »razmjerno malu rentabilnost ukupnih melioracija krških goleti«, a što su investicije za rješenje tog problema vrlo visoke. Svakako proces degradacije na Kršu nije samo proces mehaničkog povećanja ogoljelih površina Krša, degradacije šuma i pašnjaka, nego je to dijalektički proces, koji na određenom stupnju kvantitativnog porasta izaziva odnosno dovodi do kvalitativno novih promjena: umjesto jednostavne sume povećanih degradiranih površina na Kršu, dobivamo sumu, koja se sastoji djelomično iz novih degradiranih površina i djelomično iz degradiranih površina, koje su prešle u fazu dezertifikacije. Kad se to ima na umu, onda problem čuvanja tla na Kršu postaje još akutniji, a problem investicija, ma kako bio bolan, poprima karakter, ili će ga nužno morati primiti u bliskoj budućnosti, neodgodivog rješenja, bez obzira što nisu visoko rentabilne investicije i na kratki rok.

Konačno bismo željeli ukazati na još jedan problem, koji je u diskusiji bio istaknut. To je pitanje regionalnog studiranja problema krške ekonomike s konačnom namjerom, da se ovi rješavaju regionalnom metodom. *Sva pripremna građa i svi osnovni referati promatraju kršku ekonomiku u okviru Krša kao prirodno-privredne cjeline, a samo tretiranje vrše po ekonomskim oblastima, odnosno granama (poljoprivreda, šumarstvo, maslinarstvo, industrija, transport i. t. d.) t. j. primjenom metode ekonomike privrednih grana (granske ekonomike).* Kako pripremna građa tako i osnovni referati nisu otišli dalje od više manje formalnog utvrđivanja kompleksnosti krških problema. Ma koliko sve ranije studije bile potrebne i značile pozitivan i konkretan doprinos spoznavanju ekonomike na Kršu, ipak nam proučavanje krške problematike u sferi privrede, kad joj prilazimo s regionalnog aspekta, pruža kvalitetno nove spoznaje, konkretnije, što znači istinitije u spoznaji objektivne stvarnosti, a istovremeno prikladnije za pristupanje praktičkim rješenjima. Dobro je podsjetiti na elaborat u publikaciji Savezne narodne skupštine o »Stanju poljoprivrede i zadrugarstva i perspektivama njihovog razvoja«, koji je ukazao na slabosti upravo takvog rada: »Sasvim je zanemaren rad na agrarno-ekonomskim problemima. *Nedostaju monografije o svim važnijim agrarno-ekonomskim problemima, regionalnom aspektu razvitka poljoprivrede* i t. d.« (11, 86). Diskusija je u tom pogledu bila još konkretnija: »Tek onda (kad problematiku proučavanja i rješavanje problematike Krša postavimo na regionalnu osnovu – J. M.) omogućit će nam se, da zbilja elastično utvrdimo prioritetne zadatke i one regije,

koje su nam najhitnije za rješavanje naše opće problematike. Ovako izdvajanje prioriteta omogućuje nam i lako ukomponiranje tih zadataka u cjelokupni plan našeg društvenog i ekonomskog razvitka. Znači, imamo jednu elastičnu manevarsku sposobnost u pogledu financijskih mogućnosti, da se prebacuje tamo, gdje nam je to momentano ekonomski najvažnije i najhitnije« (9, 25/26).

Prema tome ovaj prijedlog istovremeno ukazuje, da regionalno tretiranje ekonomskih problema na području Krša vodi računa i o cjelokupnom planu društvenog i ekonomskog razvitka, da ne može doći s njim u proturječje u pretpostavci, da je izvršena svestrana rajonizacija i obavljeno planiranje, na temelju kojeg se prilazi sprovedbi regionalnog plana razvoja. Osim toga regionalno prilaženje studiju i rješenju planskog razvoja na području Krša omogućuje istovremeno rješavanje planskih zadataka etapnim putem ne samo u prostoru, nego i etapnim putem u vremenu. Za vremensku etapnost daje elemente opći plan razvoja, a prostorna etapnost vidljiva je iz činjenice, što se izdvajaju određene regije, koje se odabiraju za konkretni planski razvoj.

Diskusija je istovremeno ukazala i na rad C. Lowdermilka, stručnjaka FAO – »O problemima rijeke Cetine u kraškom području« kao na takav rad, koji praktičnom rješenju krških problema pristupa na regionalan način. Doduše SOKJ 1958 nije imalo dovoljno vremena na raspolaganju, da se potanje osvrne na taj rad, iako je on bio pozitivno ocijenjen kao pionirski rad na našem Kršu u području opće zaštite tla i konzervacije voda kao i o metodama regeneracije Krša. Niz diskutanata prihvatio je koncepciju regionalnog studiranja i rješavanja krške problematike.

Osnovni ekonomski referati, iako stoje na gledištu Krša kao prirodno-privredne cjeline, ipak pristupaju studiju i rješenju perspektivnog planskog razvoja krške ekonomike s regionalnog aspekta, što je najbolje dokumentirano ranije spomenutom perspektivnom ekonomsko-geografskom rajonizacijom. Dapače vidi se, da se rajonizaciji planskih rajona razvoja na Kršu ne pristupa s gledišta rajonizacije samo jedne ekonomske grane (analitička rajonizacija), nego da se uzimaju u obzir, bar teoretski, sve privredne oblasti i grane (sintetička ili integralna rajonizacija).

Delegati na SOKJ 1958, koji praktično rade na terenu na unapređenju poljoprivredne proizvodnje, vrlo dobro osjećaju odnose između općeg planiranja i rajonizacije: »Reonizaciju poljoprivredne i šumarske proizvodnje moramo smatrati kao osnovicu perspektivnih planova poljoprivredne proizvodnje ... Smatramo, da je izrada detaljne reonizacije sa svim svojim elementima nužna potreba slovenačkog kao i jugoslavenskog Krasa« (9, 50). U ovim tvrdnjama potvrđena je istina o praktičnoj potrebi rajonizacije za izradu perspektivnih planova. Drugim riječima nema na Kršu mogućnosti egzaktnog planiranja bez egzaktne rajonizacije. Kao osnovica za analitičku poljoprivrednu rajonizaciju pojedinih biljnih kultura ili grupa biljnih kultura (stenotopi, euritopi) uzimaju se t. zv. prirodni rajoni proizvodnje, pri određivanju kojih na području Jugoslavije je pionirski djelovao A. Stebut. To su ta »geografsko-kli-

matska i gospodarski zaokružena proizvodna područja«, koja se u diskusiji, koju spominjemo, uzimaju kao baza za proučavanje i izradu detaljne mikrorajonizacije. U kakvom će prostornom i vremenskom rasporedu biti iskorištavane pojedine kategorije zemljišta i kakav će biti odnos među površinama tih zemljišta, kakav će biti prostorni i vremenski raspored biljnih kultura na oranici, koliko će kakvih proizvodnih organizacija biti, kakve će veličine one biti, to određuje opće planiranje. Rajonizacija rješava jedan od najtežih problema, a to je problem razmještaja u ovom slučaju poljoprivrede, a u slučaju industrije i transporta njihov razmještaj. Pri tom treba imati na umu, da razlikujemo t. zv. *osnovne rajone*, koji se kasnije nužno dijele na *rajone manje po površini (mezorajoni, mikrorajoni)*. Drugi je zadatak, dopunski općem planiranju, povjeren t. zv. socijalističkoj organizaciji teritorija, odnosno teritorijalnom planiranju. Ovaj posao u vrlo je uskoj vezi s pitanjem općeg planiranja i rajonizacije. Svi ovi radovi ukazuju se kao potrebni na Kršu i kako osnovni referati, tako i diskusija na više mjesta spominju upravo radove, koji su funkcija organa, koji treba da se bave općim planiranjem, prije toga rajonizacijom i socijalističkom organizacijom teritorija. Značenje SOKJ 1958 djelomično leži i u tome, što je ponovno bilo izravno, bilo neizravno istaklo ove probleme, koji su u prvom redu teorijskog i studijskog karaktera, a isto tako u uskoj vezi i sa regionalnim razvojem pojedinih krških područja.

Kao i osnovni referati, tako se i diskusija zadržala ne samo na tome, da ukaže na potrebu daljih studija u pitanju ekonomskog rješavanja nerazvijenosti područja Krša, nego se u duhu osnovnih referata zadržala i na pitanju zakonodavne akcije. Dok se glavni osnovni referat zalagao za jedinstveni zakon o Kršu, dotle je u diskusiji prevladavalo mišljenje o potrebi donošenja specijalnih zakona, koji bi materiju iz oblasti Krša rješavali pojedinačno. Tako se u diskusiji o osnovnom referatu o zaštiti zemljišta od erozije predlagalo zakonodavstvo, koje bi posebno reguliralo ovo pitanje; neki su bili i za to, da se donese opći zakon o zaštiti zemljišta, koji bi u svom okviru omogućio reguliranje gotovo svih problema krških zemljišta. Bilo je i izražene sumnje u to, da li predloženi opći zakon o Kršu kao okvirni savezni zakon može obuhvatiti svu materiju, koja zasijeca u unapređenje mnogobrojnih privrednih grana na ovako velikom području zemlje (9, 125).

3.

Zaključci o svodnim ekonomskim problemima Krša

SOKJ 1958 stvarno je dovršilo rad donošenjem zaključaka i preporuka na temelju prijedloga komisije za zaključke.

Najvažniji zaključci i preporuke u oblasti ekonomskih pitanja područja Krša su ovi:

*1. Izrada kompleksne privredne osnove** za svaku prirodnu ekonomsku jedinicu, uskladujući pritom interese svih privrednih oblasti i grana u cilju postizanja optimalnih rezultata. Izrada privrednih osnova treba da bude rezultat prethodnih studija i istraživanja svih zainteresiranih privrednih oblasti i grana. Kod prethodnih studija prvenstvo dati vodoprivrednim istraživanjima. Svako veće investiciono ulaganje uvjetovati prethodnom izradom kompleksne privredne osnove. U svrhu izrade ovih kompleksnih privrednih osnova nužno je izvršiti rajonizaciju Krša na glavne privredne grane i oblasti (poljoprivreda, šumarstvo, vodoprivreda elektroprivreda, transport i industrija) i odrediti prioritete radova i brzinu vraćanja investicionih ulaganja.

*2. Osnivanje koordinacionog tijela,** koje će prikupljati, sređivati i obrađivati dokumentacioni materijal, usklađivati studijske i istražne radove za izradu privrednih osnova i predlagati privredne osnove nadležnim organima na odobrenje.

*3. U pogledu financiranja radova** u vezi sa privrednom obnovom Krša preporučuje se:

a) financiranje studija i istraživanja, pa pripremnih radova od većeg značaja i za šira područja, t. j. onih radova, koji služe za više privrednih i neprivrednih oblasti i grana, vršiti iz saveznih sredstava preko koordinacionog tijela. Financiranje studijskih i istraživačkih radova specifičnih za privredne grane i oblasti vršiti preko njihovih organa i institucija.

b) Financiranje privrednih investicija vršiti prema načelu najveće rentabilnosti i društvene korisnosti, radi brzog vraćanja uloženih sredstava. Uporedo sa financiranjem privrednih objekata ulagati i određena sredstva u izgradnju i rekonstrukciju saobraćajnica i saobraćajnih objekata i uređenja za vodoopskrbu.

c) Prema veličini i važnosti pojedinih investicionih objekata iskoristiti ova načela i izvore financiranja:

- iz općedruštvenih sredstava bez vraćanja,
- kreditiranjem iz društvenih investicionih fondova uz pojedinačno ocijenjene uvjete i preciznu namjenu,
- samofinanciranjem iz fondova obrazovanih akumuliranjem dohotka iz ranije uloženih općedruštvenih sredstava,
- iskorištavanjem postojećih fondova pojedinih privrednih oblasti i grana na tim područjima,
- iskorištavanjem lokalnih izvora financijskih sredstava i radne snage.

*4. Raspoloživu vodu na kraškom području** nužno je najracionalnije iskorištavati, jer je voda jedan od bitnih preduvjeta za privredni razvoj i život na Kršu. U tu svrhu naročito pri podizanju hidroenergetskih objekata izvršiti *objektivnu raspodjelu vode između poljoprivrede i elektroprivrede,** sa ciljem iskorištavanja maksimalno moguće količine vode u poljoprivredi i šumarstvu na što većim površinama. Stare i nove projekte potrebno je u tom pravcu podvrći reviziji.

* Podcrtano u tekstu.

5. *Prilikom izgradnje hidroenergetskih izvora** nastojati, da se u što većoj mjeri *provede elektrifikacija kraškog područja,** i primijene povlašćene tarife električne energije za crpljenje vode u svrhu natapanja, odvodnjavanja i vodoopskrbe pučanstva u ovisnosti i ekonomskoj snazi pojedinih područja, pa osiguraju poreske olakšice za degradirana područja, koja se melioriraju.

6. *Radi iskorištavanja postojećeg prirodnog bogatstva** i zaposlenja kraškog stanovništva razvijati odgovarajuće privredne grane i oblasti, a prvenstveno industriju na bazi sirovina sa kraškog područja (aluminijum i sl.), saobraćaja i turizma.

7. *Podržavati i dalje razvijati najužu suradnju** naše zemlje sa Komisijom za Mediteran u *Organizaciji FAO.«**

Kako se vidi, zaključci o svodnim ekonomskim problemima ne sadržavaju neke preporuke, koje su bile iznesene u osnovnim referatima, i to vjerojatno one, koje se po mišljenju komisije za zaključke odnose na nevažne detalje, kao što su neke vrste organizacionih tijela za stvaranje i sprovođenje kompleksne privredne osnove. Predviđeno je jedino osnivanje koordinacionog tijela, ali treba pretpostaviti, da ostala tijela nisu isključena iz buduće organizacione strukture. U preporukama ne vidimo više ni prijedlog za zakonodavstvo o Kršu u obliku jedinstvenog zakona. Sada su preporuke za zakonodavne akcije predviđene jedino u oblasti poljoprivrede, a nema ih ni u materiji, koja tretira oblast šumarstva. Ne predviđaju se ni potrebne studije, bilo tehnološkog, bilo ekonomskog karaktera, koje bi trebalo obaviti, premda se na njih ponegdje izričito ukazuje u tekstu zaključaka, a ponegdje se iz teksta zaključaka njihova potreba može i deducirati. Svakako preporuke u pitanju potrebnih ekonomskih studija pokazuju osjetljivu prazninu. Možda se to smatralo nepotrebnim da uđe u zaključke. Tako je na pr. vrlo dvojbeno objašnjenje, kad se u uvodnom dijelu zaključaka prilikom tehničkih zahvata potrebnih za unapređenje i razvijanje privrede na Kršu uklanjanjem nepovoljnih, a iskorištavanjem povoljnih prirodnih uvjeta govori jedino o »tehničkim« zahvatima. Ovakva jednostrana tvrdnja mogla se postaviti iz dvostrukog uzroka: što se kako građa tako i osnovni referati nisu odlikovali nešto jačom analizom onih tehničkih zahvata, koje je potrebno obaviti i tamo, gdje se radi o uklanjanju nepovoljnih, a iskorištavanju povoljnih društvenih uvjeta, kao što je na pr. sadašnja prostorna organizacija zemljišta na Kršu, kao posljedica individualne svojine i historijskog razvoja u sistemu iskorištavanja zemljišta. Ovdje će trebati stvoriti socijalističku organizaciju zemljišta radi unapređenja i razvoja moderne privrede na Kršu (problematika socijalističke koncentracije zemljišta, arondacija, komasacija, racionalna organizacija zemljišta u prostoru kod budućeg iskorištavanja, nov razmještaj kanala mreže za navodnjavanje, a u vezi s novom organizacijom zemljišta i t. d.). I ovo su tehnički zahvati povezani međutim s još daleko težim zahvatima društvenog karaktera, ali je sigurno, da i oni prelaze snagu

* Podcrtano u tekstu.

lokalnih zajednica i interesenata; osim toga autori referata bili su najvećim dijelom i članovi komisije za donošenje zaključaka i prema tome stojali su pod utiscima vlastitih radova. Sigurno je, da će prvo prilaženje ostvarenju ovih preporuka nužno dovesti do potrebnih korekcija, preciziranja i nadopuna preporuka na onim mjestima, gdje se sada i može osjećati neka praznina.

Ukazivanje na potrebne ekonomske studije, a koje izviru dobrim dijelom i iz diskusija iznesenih na SOKJ 1958, nikako nam se ne čine sitnice, koje bi trebalo izostaviti u zaključcima i preporukama. U pravilnom ekonomskom shvaćanju ekonomskih i društvenih problema područja Krša na bazi studioznih radova o perspektivama razvoja Krša, na solidno fundiranoj ekonomskoj rajonizaciji, ekonomskom planu i socijalističkoj organizaciji krškog prostora uz oslonac na pravilna tehnološka rješenja vidimo zalog, da će i praktično rješenje ekonomskih problema područja Krša jedino biti u stilu, kakav se tražio za ta rješenja na temelju negativnog iskustva iz prošlosti rada na Kršu, a o čemu je SOKJ 1958 donijelo dosta impresivnih primjera. Čitavo Savjetovanje pokazalo je, da se težište problematike u konačnoj liniji uvijek pomiče na ekonomske probleme, iako se oni nisu mogli odvojiti od tehnoloških pitanja. Zasada je dobar dio prave i dublje ekonomske analize na Savjetovanju bio zamijenjen problematikom financiranja. No nadajmo se, da će dublja studija ekonomskih pitanja biti postavljena na dnevni red od svakog onog, koji preuzme konkretnu inicijativu u smislu ostvarenja ovih preporuka i prijedloga. Zasluga je svakako Savjetovanja, što je ta ekonomska pitanja bilo izravno bilo neizravno postavilo na dnevni red.

Možda će nam ove tvrdnje postati konkretnije, budemo li osnovnu ekonomsku problematiku područja Krša osvijetlili sa gledišta naše socijalističke ekonomike i naših ekonomsko-političkih ciljeva.

II.

SVODNI EKONOMSKI PROBLEMI KRŠA U SVIJETLU NAŠIH EKONOMSKO-POLITIČKIH CILJEVA

Razmatranje ekonomske problematike Krša na SOKJ 1958 svakako je prožeto ekonomsko-političkim ciljevima postavljenim u Društvenom planu privrednog razvoja Jugoslavije 1957.–1961. Nekoliko puta ukazali smo izravno na ovu povezanost. Razumljivo je, da se nijedan važniji ekonomski problem, koji se razmatra u određenom času razvoja narodnog gospodarstva, ne može otrgnuti van okvira tih ciljeva. Niz pitanja, koja su postavljena u vezi s razmatranjem ekonomske problematike na Kršu – ipak je bio stavljen pod sumnju u ispravnost promatranja. Postavlja se prema tome pitanje, da li su primjedbe išle na račun nepra-

vilnog tumačenja naših ekonomsko-političkih ciljeva ili je potrebno još i nešto više u promatranju problema razvoja određenog nerazvijenog područja, nego sami okviri ekonomsko-političkih ciljeva, a da bi se mogla pravilno postaviti i pravilno riješiti pitanja, koja stoje u vezi s tom zadaćom. Tako na pr. primjedba, da ekonomisti nisu dovoljno sagledali perspektive razvoja privrede na Kršu, sigurno je, da ne izvire jedino iz promatranja ekonomsko-političkih ciljeva. Ali ima i niz drugih primjedbi već stavljenih ili koje se mogu staviti, a koje govore, da je potrebno imati na umu ne samo načela ekonomske politike, odnosno ekonomsko-političke ciljeve, nego i sam njihov izvor – suštinu ekonomike jugoslavenskog socijalizma, zakonitosti političke ekonomije socijalizma, poznavanje stanja razvoja naše teoretske političko-ekonomske misli i t. d.

Već sam sumarni pregled nekih pitanja, koja se nameću kod razmatranja cjelokupne građe, koja je nastala prilikom održanog SOKJ 1958, ukazuje na važnost njihova daljeg raščišćavanja:

da li je pitanje Krša konačno bilo postavljeno uopće kao pitanje kompleksnog razvoja nerazvijenog područja s tim, da se odrede pravilne metode tog razvoja ili se pretežno ipak imalo na umu rješavanje »pravih problema Krša«, »specifičnih problema Krša«, koji stoje u vezi s razvojem njegove još nerazvijene unutrašnjosti;

gdje ćemo pronaći na cjelokupnom području Krša ona naročita područja, koja bi mogli nazvati – »Krš u Kršu«, te iz kojeg aspekta i mjerila ćemo određivati te regije;

kakav je odnos u rješavanju »specifičnih problema Krša« prema cjelokupnom pitanju razvoja Krša kao nerazvijenog područja;

da li područje Krša treba tretirati kao »prirodno-privrednu cjelinu« ili ga u tretiranju ubrzanog razvoja treba smatrati dijelom više ili manje razvijene republičke cjeline, s kojom čini ekonomsku cjelinu, utvrđenu dugogodišnjim historijskim razvojem i nizom drugih faktora;

koje su karike u razvoju pojedinih područja Krša: da li je to energetika ili razvoj poljoprivrede ili industrijski razvoj – da svedemo problem na tri najvažnije ekonomske grane odnosno oblasti;

što ćemo ugraditi kao ekonomski princip u temelje generalnog plana razvoja većih ili manjih područja Krša i gdje na pojedinom području Krša, a što u temelje perspektivnog plana tih područja;

kako treba shvatiti »kompleksnu privrednu osnovu« iznesenu u referatima i u zaključcima SOKJ 1958; da li kao plan kompleksnog razvoja cjelokupne privrede područja Krša ili kao plan razvoja nekih privrednih oblasti, u prvom redu poljoprivrede i šumarstva, koji se inače u čitavoj građi SOKJ 1958 uvijek tretiraju na prvom mjestu, dok se ostale privredne oblasti i grane, a među njima i industrija nazivaju »više ili manje zainteresirane grane«;

da li je predviđeni iznos investicija u skladu s kompleksnom privrednom osnovom uzetom u pravom smislu te riječi, t. j. sa svestranim ekonomskim planom razvoja ili treba konačno uzeti, da je ta kompleksnost vrlo oštro smanjena;

da li je na pr. »ekonomsko-geografska rajonizacija« u suštini takva ekonomska rajonizacija, koja počiva na elementarnim pravilima suštine i bića socijalističkih ekonomskih rajona bez obzira na neegzaktnost analize kako postojećeg stanja, tako i perspektive razvoja predloženih rajona;

kako se shvaća odnos ekonomske rajonizacije, općeg ekonomskog planiranja, socijalističke organizacije teritorija i regionalnih planova razvoja, za koje preporuke u zaključcima predviđaju potrebne regionalne studije;

u kakvoj vezi stoji iznijeta ekonomsko-geografska rajonizacija s već postojećom rajonizacijom u našoj zemlji?

Naoko izgleda, da je ovakva pitanja suvišno i postavljati. Ali pobliže razmatranje građe s ovog Savjetovanja kazuje nam, da se pojedini učesnici s obzirom na svoj stručni heterogeni sastav, s obzirom na neujednačenu terminologiju u nekim pitanjima nisu razumjeli i da su, služeći se istim rječnikom, pod tim ustvari mislili na razne pojmove. Nije to nikakva naša specifičnost. U mladim naukama, kao što je ekonomsko planiranje, ekonomsko rajoniranje, socijalistička organizacija teritorija, još uvijek vlada u pogledu naziva nejasnoća, što ne bi bila tolika nesreća, kad ona ne bi vladala i u pogledu sadržaja pojmova. Zbog toga je potrebno i na to djelomično ukazati. Ovaj prikaz nema namjere, da ta pitanja rješava ovdje. Radi se o tom, da ih je potrebno iznijeti, a da bi se u daljem radu moglo o njima povesti računa i s vremenom ih rješavati.

Snalaženje u tim pitanjima bit će nam olakšano, ako ukažemo na neke pojave naše ekonomike i ekonomsko-političke ciljeve dosadašnjeg planskog razdoblja. No prije toga smatramo potrebnim ukazati na retrospektivu naših ekonomsko-političkih ciljeva u ogledalu nedavne prošlosti.

Naši ekonomsko-politički ciljevi ostvaruju se oduvijek u složenim uvjetima razvoja općenito nerazvijene zemlje, koja nije u ekonomskoj baštini bila naročito sretna. Dosta je, kad već govorimo o Kršu kao ekonomski nerazvijenom području, ukazati na već proverbijalno poznatu ekonomsku zaostalost čitavih naših republika ili još veću zaostalost nekih njegovih užih područja. K ovome treba pribrojiti i neke vanekonomske uvjete našeg privrednog razvitka, kao i nekih specifičnosti socijalističkog razvoja naše ekonomike, koje stoje u vezi s ranijom općom ekonomskom zaostalošću zemlje.

Poznato je, da vanekonomski uzroci međunarodnog karaktera već godinama ometaju naš normalni ekonomski razvoj. Tako je na pr. započet proces brže privredne izgradnje, u toku kojeg su ostvarivani zadaci postavljeni prvim petogodišnjim planom, prekinut poznatom ekonomskom blokadom i nizom drugih vanekonomskih faktora, koji su se osobito teško odrazili na našem narodnom gospodarstvu u razdoblju od 1950. do 1952. g. Poznato je, da je tih godina nacionalni dohodak padao prosječno godišnje za oko 5%, dok je u vremenu prije i nakon toga njegov prosječni godišnji porast iznosio preko 8%. Drugim riječima

to znači, da je naša privreda u normalnijim uvjetima bila u stanju ostvarivati brz tempo privrednog razvoja (10, 11).

Glavno težište poslijeratnog razvoja bilo je na brzoj industrijalizaciji i elektrifikaciji zemlje. Među industrijskim granama naročito smo razvijali bazične industrijske grane, što s obzirom na niski početni stupanj proizvodnih snaga, koje su osim toga u toku posljednjeg rata bile u jakoj mjeri razorene, za našu ekonomiku predstavlja nužnu ekonomsku zakonitost. Uz ovakve uvjete razvoja industrije nismo mogli u jačoj mjeri razvijati poljoprivredu. Pa i ona investiciona sredstva, koja su petogodišnjim planom bila predviđena za razvoj poljoprivrede – 16% od ukupnih ulaganja, što nije malo, morala su biti kao posljedica ekonomsko-političke blokade smanjena na račun investicija u industriju i izdataka za narodnu obranu (11, 7).

Treba samo pogledati kretanje broja zaposlenog stanovništva od 1945. do 1955. god., pa da vidimo, kako je naglo povećanje zaposlenosti, koje zapažamo od god. 1945. (416.000) do 1949. g. (1,798.000) zaustavljeno u razdoblju ekonomske blokade, da bi tek u 1955. g. broj zaposlenih nadmašio onaj iz 1949. g. (1,917.000). Uzmemo li zaposlenost u 1945. g. = 100, tada se indeksni brojevi zaposlenosti kreću ovako: 1946. – 157, 1947. – 250, 1948. – 330, 1949. – 430, 1950. – 420, 1951. – 395, 1952. – 375, 1953. – 380, 1954. – 415, 1955. – 461 i 1956. – 455 (10, 88).

Mislimo, da je ova dokumentacija već dovoljno jasna, da se shvati, da je u vezi s potrebom rješavanja takvih temeljnih pitanja zemlje, koja već prelaze ekonomske kriterije kao i obzirom na potrebe sve većeg uvoza bilo potrebno vršiti godinama takve strukturne promjene u preorijentaciji naše ekonomike, da se jednostavno u to vrijeme ne može govoriti o normalnom ekonomskom životu, a ni o normalnom planiranju razvoja, koji za pretpostavku ima normalne i sređene prilike. Svaka ekonomika u takvim uvjetima postaje na svoj način »konjunkturna«, određivana zahtjevima vremena, usmjeravana na najbitnije zadatke vremena i nacije, rukovođena također izuzetnim prioritetima. Tako se može dati dopunsko i kvalitetno novo objašnjenje za opis naše investicione politike iznesene u osnovnim referatima i za razumijevanje krutog postavljanja kineskog zida između investicione politike na Kršu u sferi industrije na obalnoj zoni i investicione politike na Kršu kod riešavanja »samih problema Krša«, i to Krša kao širokog prostranstva između malobrojnih industrijskih oaza, koji nisu praktički ni dotaknuti«. Ali i u pretpostavci normalnih prilika zemlja kao naša, kad vrši ubrzanu socijalističku industrijalizaciju, svijesna je slabih strana, koje kao sjene prate takav nužan put, pa ima nužno i posebnu metodu »napadanja« na privredno nerazvijene oblasti u smislu njihova ekonomskog osvajanja i unapređenja. I pod tim, dakle, pretpostavkama put nije ravan kao Zrinjevac i sigurno je, da ne će biti ravan ni nakon SOKJ 1958. I ovdje će postojati prioriteti određivani prvenstveno interesima zemlje kao cjeline i razumljivo ekonomskim mogućnostima cjeline, potrebama razvoja narodnih republika u odnosu na jugoslavensku privrednu cjelinu,

nužnostima bržeg ili sporijeg razvoja pojedinog predjela Krša ovisno o intenzitetu disproporcija konkretnih krških predjela u odnosu na ekonomsku razvijenost vankrških predjela konkretne narodne republike. Sagledavanje ekonomskih perspektiva pojedinih predjela krškog područja na podlozi sagledavanja perspektivnog razvoja cijele FNRJ, svake posebne republike s relevantnom površinom Krša za 20 do 30 godina unaprijed također su važne pretpostavke za planiranje tog razvoja. Takve studije mi još uvijek očekujemo.

Naši sadašnji ekonomsko-politički ciljevi tiču se rješavanja temeljnih problema naše ekonomike, koji su se pojavili u toku dosadašnjeg desetogodišnjeg razdoblja planske privrede. To su, kao najkrupniji njen problem, zaostajanje poljoprivredne proizvodnje iza općeg ekonomskog razvoja s nizom popratnih problema, kao što su zaostajanje proizvodnje sredstava za široku potrošnju, suviše spor porast sirovinske osnove iz oblasti poljoprivrede, te s tim u vezi likvidacija deficita platne bilance. Pa i u nekim drugim privrednim oblastima osjećamo potrebu bržeg razvoja od dosadašnjeg, a da bi održali potrebnu proporcionalnost razvoja među privrednim oblastima i unutar nekih privrednih grana: to je slučaj s energetikom, proizvodnjom nekih sirovina, građevinarstvom i nekim vrstama transporta. Dobar dio ovih grana zaostao je u svojoj modernizaciji, što je dovelo do smanjenja proizvodnosti rada i nekih drugih nedaća. No istovremeno je desetogodišnji planski razvoj privrede doveo i do stvaranja i kvantitetno i kvalitetno novih privrednih uvjeta, s dosta izmijenjenim razmještajem proizvodnih snaga u prostoru, što sve u cjelini predstavlja nove proizvodne snage, na temelju kojih je bilo i moguće postaviti sadašnje ekonomsko-političke ciljeve. Ovi treba da istovremeno osiguraju ne samo dalji ukupni porast naše ekonomike, nego i da prevladaju nastale disproporcije, koje štetno djeluju kao zapreka cjelokupnom bržem ekonomskom razvoju. Specifični zadatak koji se pojavljuje među našim sadašnjim ekonomsko-političkim ciljevima je razvoj ne samo nerazvijenih narodnih republika, nego i ubrzani razvoj t. zv. užih nerazvijenih područja unutar republika: na pr. Autonomne Oblasti Kosova i Metohije unutar NR Srbije. To znači, da i unutar ovih općenito nerazvijenih republika postoje veće disprrozorcije nego unutar republika sa većim područjima Krša (izuzev NR Crne Gore). S takvog aspekta relativnog određivanja stupnja privredne nerazvijenosti naših zaostalih područja i ekonomskih zakonitosti našeg privrednog razvitka da ih nužno riešava, pa mogućnosti, da ih stavlja u svoje vrijeme na dnevni red i da u tom stavljanju na dnevni red postoje prioriteti i određena postupnost, treba promatrati i cjelokupno područje Krša.

To su pretpostavke i okvir, na kojima su građeni i u koji su ugrađeni sadašnji naši ekonomsko-politički ciljevi. Nije teško utvrditi, da su zahtjevi za brzim porastom, naročito poljoprivredne proizvodnje, a s time i povišenje produktivnosti rada i po čovjeku i po površinskoj jedinici bili u temelju diskusija i osnovnih referata o poljoprivredi, kao ni to, zbog česa je poljoprivreda zauzela tako važno mjesto na SOKJ

1958. Ima tome i drugi razlog. To je pitanje »čovjeka na Kršu«, što znači pitanje, koje je izričito spomenuto među ekonomsko-političkim ciljevima u obliku stabilnog i stalnog porasta lične potrošnje i društvenog standarda. To je motiv, koji kod nekih učesnika izaziva zaključak, da je upravo zbog rješenja pitanja životnog i društvenog standarda čovjeka na Kršu i zbog brojnosti poljoprivrednog stanovništva potrebno pitanju poljoprivrede, neposrednih proizvođača u poljoprivredi na Kršu, posvetiti pažnju u prvom redu, a da se pritom, razumljivo, ne gubi s uma uloga povećane mediteranske poljoprivredne proizvodnje u smanjivanju deficita platne bilance naše zemlje. Nije slučajno jedan od osnovnih referata o ekonomici na području Krša govorio o potrebi razmatranja krškog područja s aspekta evropske podjele rada. Izlaganja u diskusiji o uvjetima unapređenja, o mogućnostima investiranja i metodama razvoja i kvaliteti novih proizvodnih snaga u poljoprivredi, te o brutto prihodima, koji se očekuju od modernih tehnički suvremeno izgrađenih poljoprivrednih kapaciteta, bila su rukovođena upravo našim ekonomsko-političkim ciljevima.

Činjenica, što su među ekonomsko-političkim ciljevima postavljeni zadaci razvoja privredno nerazvijenih područja, nužno je dovela do toga, da se i problem privrede na Kršu razmatra kao problem privredno nerazvijenog područja. Upravo ovdje treća istaći, da je bilo ponešto kolebanja u određivanju suštine karaktera krškog područja kao privredno nerazvijenog područja. S jedne strane izbjegavala se formulacija, koja bi se, u zahtjevu za razvojem privrede krškog područja i u apelu na pomoć zajednice, mogla shvatiti kao »socijalna pomoć«, nego se ova socijalna pomoć formulirala kao »socijalni cilj aktivne ekonomske politike.« S druge strane postoji svijest i osjećaj, da čovjek na Kršu ne nosi krivice za svoje sadašnje stanje, za ekonomsku nemoć, da sebi pomogne na svom parcelnom posjedu, da proširi i poboljša proizvodnju; zna se, da je stanje čovjeka na Kršu uzrokovano zbivanjima, koja su prvenstveno izazvale prošle generacije i da je to danas problem cjelokupne društvene zajednice, koji se mora riješiti sredstvima cjelokupne zajednice i to ako i ne prvenstveno zbog socijalističkog humanizma, kojim se ponosimo, to iz objektivnih ekonomskih interesa. Pa, ako je u temeljnom referatu bilo jedno od tri postavljena pitanja, o odgovoru na koji je trebalo izvesti zaključak o značenju problema Krša za FNRJ kao društvenu i privrednu cjelinu, taj odgovor nije, po našem mišljenju, zadovoljio, jer smo dobili prilično apstraktnu konstataciju ukazivanjem na neke podatke »da je krško područje, izdvojivši nekoliko industrijskih centara, u cjelini privredno nerazvijeno i zaostalo u odnosu na jugoslavenski prosjek.« Tek dalje ekonomske studije treba da konkretno kažu, u kojoj mjeri je u određenom vremenu cjelokupna jugoslavenska zajednica stvarno zainteresirana na razvoju privredno zaostalog Krša kao objektivnoj stvarnosti, i to kvantificiranjem u prvom redu te privredne nerazvijenosti u odnosu na ostali dio Jugoslavije, a i kvantificiranjem disproporcija pojedinih područja Krša u odnosu na njihove republičke cjeline. Treba sagledati i pravac takvog razvoja. U takvom

obliku ni osnovni referati, ni pripremna građa, ako se ne varamo, nisu ukazali na područje Krša kao na nerazvijeno područje Jugoslavije. Međutim će nam praksa i potreba daljeg razvitka naše ekonomike pripomoći, da to pitanje ne samo teoretski već i praktički pozitivno riješimo. U prvom redu zona Krša je tako velika i zauzima tako velik broj stanovništva, da sa svojom općom zaostalošću dolazi u opću proturječnost s tempom razvoja naših naprednijih područja. Sve više ćemo biti prisiljeni voditi računa o osnovnom socijalističkom principu ravnomjernog razmještaja proizvodnih snaga, a da postignemo što veću ravnomjernost u razvitku ekonomike. S druge strane, čini se, da smo stupili sada u vremenski kritičnu fazu s tom proturječnosti zaostalosti Krša i uspješnijeg razvoja ekonomike u našim sjevernim predjelima.

Treba istaći, da je u slučajevima poljoprivrednih analiza, koje su dobro postavile stvar za samo područje Krša, analizu trebalo još proširiti do shvaćanja, da je pitanje razvoja visoko specijalizirane i visoko intenzivne poljoprivredne proizvodnje na Kršu usko vezano kako s ostvarenjem dovoljne proizvodnje žitarica, osobito na području žitorodnog rajona, do stupnja da osiguramo zemlju kruhom, kao i izvoznim viškovima, što znači do stupnja, da i u tim predjelima idemo na specijalizaciju proizvodnje i rajonizaciju proizvodnje više, nego što smo dosada uspjeli. Između specijalizirane proizvodnje u mediteranskoj poljoprivredi i specijalizirane proizvodnje žitarica u najpovoljnijim predjelima zemlje za ovu proizvodnju postoji vrlo uska veza. Jedino rješenjem glavnog pitanja problema žitarica i razumljivo efikasne trgovinske mreže i saobraćajnih pitanja imat ćemo snažne pretpostavke za brzo i glatko rješenje pitanja specijalizacije poljoprivredne proizvodnje u mediteranskom području Krša, razumljivo na temelju ne samo zemlje općenarodne i zadružne imovine, nego i zemlje mase individualnih proizvođača, koja nam je potrebna, a da bi uopće mogli riješiti problem naše poljoprivrede. Inače problem ostaje sektaški riješen, što ne znači, da je riješen, osobito ako se ima na umu perspektiva demografskog razvoja i brza promjena ekonomske strukture stanovništva. Tek to će značiti u pravom smislu socijalističku koncentraciju zemljišta i dobivanja relevantnih površina, koje nam i mogu nakon stečenog iskustva osigurati mjesto u evropskoj podjeli rada.

I tako, ako su naša ekonomska razmatranja bila doduše u osnovi u skladu s ekonomsko-političkim ciljevima i pravilna u konstatacijama, smatramo, da im je ipak nedostajala određena konzekventnost dublje analize u otkrivanju mnogobrojnih međuzavisnosti općeg i pojedinačnog karaktera između ekonomike na Kršu i one van Krša.

Kod razmatranja problema privrednog razvoja Krša kao nerazvijenog područja treba imati na umu suštinu našeg gledanja na ovaj problem: on je istovremeno i politički i ekonomski problem već prema tome, o kom se privredno nerazvijenom području kod nas radi. Kad ga promatramo s političkog aspekta, onda u njegovu rješavanju gledamo oblik rješavanja ranije stvorenog, pod uslovima nenarodnih vladavina, nastalog nacionalnog pitanja. Kad ga promatramo istovremeno i s eko-

nomskog aspekta, onda ostvarujemo princip i zakonitost razvoja socijalističke ekonomike, koja traži nužno ravnomjeran razvoj po čitavoj teritoriji državne cjeline uz svestrano iskorištavanje prirodnih uvjeta i bogatstava na prostoru te cjeline. Nikada se prema tome na ovakva područja, gdje je uz ekonomski aspekt impliciran i politički, ne gleda ni čisto ekonomski, ni čisto politički. U toku razvoja politički aspekt gledanja će odumrijeti, ali će ekonomski aspekt kao tendencija za što ravnomjernijim razmještajem proizvodnih snaga po čitavoj zemlji uvijek ostati kao krajnji cilj.

Promatranje Krša u cjelini, kao što je bilo naglašeno u ekonomskim referatima, pokazuje nam sliku velike neravnomjernosti razvoja i unutar samog krškog područja. Nije teško otkriti, gdje se ona danas nalazi. Važnije će biti pronaći tako slabije razvijena područja na Kršu, koja će ležati na liniji razvoja cjelokupne ekonomike FNRJ, odnosno narodnih republika s velikim površinama Krša. Regionalne studije dat će nam konačno točnu analizu stanja.

Općenito je usvojeno gledanje izraženo u diskusiji, da je industriji bilo posvećeno premalo pažnje. Premda se ovo pitanje postavilo prilikom razmatranja predviđenih investicija, nama se čini, da je mjestu i ulozi industrije, koju je odigrala, koju danas igra i koju će odigrati u perspektivnom razvoju krškog područja, dato prenisko mjesto u ocjeni poluge privrednog razvoja zaostalih predjela Krša. U zaključcima se doduše ukazuje na dvostruke uzroke, zbog kojih treba razvijati industriju na Kršu (iskorištenje prirodnih bogatstava i zapošljavanje ljudi na Kršu). Ovako shvaćene funkcije industrije i planiranje industrijskog razvoja na Kršu pod ovim uglom ne bi nam omogućilo ni pravilnu rajonizaciju industrije, a ni pravilno planiranje razvoja. Kad promatramo područje Krša kao nerazvijeno područje, onda treba i industriju promatrati kao sredstvo svestranog unapređenja krške privrede i u tom smislu i planirati njen razvoj. Prirodna bogatstva na Kršu mogu se iskoristiti na više načina i ljudi na Kršu mogu se zapošljavati u većoj ili manjoj mjeri. Pritom ne stojimo na gledištu, da je potrebno mijenjati neki kriterij u razmještaju industrije, odnosno privrednih djelatnosti i ukazivati na to, kao što je učinjeno u osnovnom referatu, da Krš djelomično snabdijeva sirovinama i mineralima područja van Krša i da bi se ove sirovine i materijali mogli preraditi i na Kršu. Naša misao ide u tom pravcu, da Krš ima izvanredne i kvalitetne (obzirom na jeftinoću proizvodnje) i kvantitetne mogućnosti razvoja energetike i energetskog industrijskog kompleksa (elektrometalurgija, elektrokemija i t. d.) i da će u temelje industrijskog razvitka Krša trebati ugraditi upravo energetski princip, te da će područje Krša trebati prerađivati ne samo vlastite sirovine, nego i one iz drugih područja i narodnih republika bez Krša, kao i uvezenih sirovina i polufabrikata. O industrijskom razvoju niza drugih grana, koje su uvjetovane njegovim položajem uz more i njegovom sirovinskom bazom kako na obali, tako i u unutrašnjosti, ne treba uopće ni govoriti. Konačno se i intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje, navodnjavanje, izvođenje umjetne kiše i niz preradbenih

grana, koje prate ovakvu poljoprivrednu proizvodnju, ne može bez jake energetske baze ni zamisliti. Gledamo li ovako na industriju područja Krša, zasada razumljivo samo u mislima, onda smo hoćeš ne ćeš prisiljeni, da malo drugačije gledamo i na rješenje pravih problema one krške unutrašnjosti između industrijskih oaza. Sigurno je, da sama ekonomika tih prostora ni dosada nije izazvala u većoj mjeri promjenu u profesionalnoj strukturi stanovništva kao ni promjenu strukture njihovih prihoda ni podizanje životnog standarda tog stanovništva. Dvojaka priroda poljoprivrednih proizvođača u našoj zemlji i opće zaostajanje poljoprivrede iza industrije, koje se djelomično i zbog spomenute činjenice ne će moći brzo riješiti, uzrok su, što će industrija, ako se ne varamo, ostati za sve vrijeme rješavanja pitanja privredne nerazvijenosti Krša glavna privredna oblast, na koju će se rješenje morati osloniti, bez obzira na to, što je velik dio stanovništva na Kršu poljoprivrednog karaktera. Tomu nemalo pridonosi i stvarni interes čitave nacije za razvojem nekih industrijskih grana na području Krša, koje leže i na liniji potrebe našeg ubrzanog izvoza i koje će se prema tome ekonomskom energijom, koju će u industriju na Kršu unositi cjelokupna društvena zajednica nužno dinamično razvijati (brodogradnja, proizvodnja aluminija, prerada aluminija, proizvodnja lakih metala, elektrokemija i t. d.). Ne vidimo nikakvog razloga, da se zbog ekonomskog titulusa, a to je interes cijele društvene zajednice, ne bi uz razvoj industrije nužno vezala i rješenja specifičnih problema Krša. Mi dapače smatramo, da su se oni i dosada rješavali u objektivnim uvjetima naših mogućnosti i snaga.

Valjda ništa tako očigledno ne pokazuje izmjenu dviju epoha, koje rješavaju privredni problem Krša, kao metoda postavljanja i rješenja tog pitanja. Kao način postavljanja privredni problem Krša evolvirao je od socijalnog pitanja »čovjeka na Kršu« do ekonomskog problema razvoja privredno nedovoljno razvijenog područja; kao način rješenja on je evolvirao od pošumljavanja do kompleksnog razvoja svih privrednih grana i oblasti, koje se na Kršu mogu i treba da razviju zahvaljujući njegovu ekonomsko-geografskom i prometno-geografskom položaju, karakteru njegove prirode i radnim navikama i sposobnostima njegovih ljudi. Lijepu ilustraciju za ovu novu metodu rješavanja privrednih problema u tipično krškom području daje nam rad V. C. Lowdermilka »O problemima rijeke Cetine u kraškom području«. U svojoj studiji autor dolazi do zaključka, da je potreban svestran razvoj, da bi se udovoljilo zahtjevima, koje pred nas postavlja dolina rijeke Cetine, drugim riječima, da bi se udovoljilo potrebama razvoja starog sinjskog kotara na temelju regionalnog plana razvoja iznesenog u ovoj studiji. Autor ističe, da bi unapređenje poljoprivredne proizvodnje moglo tek za relativno kratko vrijeme riješiti problem tamošnjeg čovjeka na Kršu: »Ova mala površina obradivog tla, koja dolazi na jednog stanovnika (0,292 ha – J. M) može da bude dovoljna jedino u slučaju, ako se zemlja iskorištava intenzivno sa dobro smišljenim programom poboljšanja plodnosti, isušivanjem zimi i navodnjavanjem za vrijeme suhe

kratke periode u ljetnim mjesecima. Ovakvim razvojem i poboljšanom ispašom stada ovaca prihodi poljoprivrednika trebalo bi da zadovolje za jednu dekadu ili više« (3, 18). Istovremeno autor zagovara razvoj industrije i iskorištavanje električne energije u svrhe navodnjavanja: »Poželjna je izgradnja industrije, u kojoj bi našao uposlenje suvišak seoskog stanovništva kraškog područja, no tempo toga procesa bit će previše spor u dolini rijeke Cetine, da bi se mogao otkloniti ovaj izvanredni pritisak na zemljišne rezerve. Opet treba naglasiti, da ova alternativa može učiniti malo u pravcu popravljanja i poboljšanja produktivnih kapaciteta zemlje i voda u dolini rijeke Cetine« (3, 7).

Kako vidimo, za rješavanje problema krškog područja kao nerazvijenog područja ostaje kao kategorički imperativ potreba kompleksnog razvoja svih privrednih grana i oblasti na temelju svestranog i optimalnog korištenja svih postojećih prirodnih uvjeta i bogatstava. Ali problem, kome treba dati u tom kompleksu prednost, u ovoj je studiji riješen samo privremeno, i to ukazivanjem na spor tempo industrijskog razvoja. Sigurno da industrijalizacija zaostale zemlje nije lagana stvar. Ali smo već iznijeli dokaze, da tempo kako industrijskog tako i općeg ekonomskog razvoja u Jugoslaviji nije u normalnim uvjetima tako snor, a da ne bi bio istovremeno dostižan za rješenje naših problema na Kršu. Ova nam studija istovremeno omogućuje spoznaju relativno manje perspektivnosti poljoprivrednog razvoja u odnosu na perspektivnost industrijskog razvoja na području Krša. Ako, prema tome, iduće mišljenje eksperta FAO može da ima opću vrijednost za cjelinu Jugoslavije, teško mu možemo pridati vrijednost za područje Krša: »Kod izgradnje osnovne podjele rada, na kojoj je jedino moguće podići industriju i organizirati potrebne službe – najvažniji cilj postaje efikasnost u poljoprivredi. Poljoprivreda je osnovna i najvažnija aktivnost, a industrijski razvoj ide uporedo sa rastućom efikasnošću u poljoprivredi – t. j. sa proizvodnjom hrane i poljoprivrednih sirovina« (3, 5). Ne treba zaboraviti naime, da najvažnija poljoprivredna područja FNRJ ne leže niti će ikada ležati na području Krša i teško da će dominanta ekonomike i u mediteranskoj zoni Krša biti na poljoprivredi, pa bila ona ne znam kako snažno intenzivirana. S tog aspekta trebalo bi sagledavati buduću strukturu ekonomskih rajona na području Krša i ekonomsko planiranje privrednog razvoja područja Krša. Prikazana ekonomsko-geografska rajonizacija u prvom ekonomskom referatu ima za dominantu poljoprivredu uzevši cjelinu krškog područja. Nama se čini, kao što smo već to i rekli, da dominanta leži u industriji na bazi iskorištenja obilnih vodnih snaga, pa domaćih kao i uvezenih sirovina i polufabrikata.

I u diskusiji se elektroprivreda na Kršu spominjala kao osnovica razvitka privrede ne samo krškog područja, nego i područja van njega. Drugim riječima stojimo na gledištu, da su razvoj elektroprivrede na području Krša, elektrifikacija i industrijalizacija – kojima je i započet put ekonomske transformacije socijalističke Jugoslavije, ključne točke privrednog razvoja područja Krša i orijentacione koordinate generalnog plana njegova razvoja.

Problematika planiranja razvoja područja Krša prema tome u uskoj je vezi s određivanjem temeljnih karika u lancu potezanja razvoja cjelokupne krške ekonomike, ali i još nešto više: ona stoji u vezi i sa temeljnim zadacima, koji se u okviru općeg plana razvoja cijele zemlje stavljaju kao zadatak određenom teritoriju, u ovom slučaju pojedinim predjelima Krša, koji treba da preuzme neke od glavnih zadataka u općem narodnom gospodarstvu. Znači, da je *problem planiranja razvoja područja Krša potrebno gledati sa šire perspektive zadataka pojedinih privrednih cjelina, a to su bilo cjelina Jugoslavije, bilo cjeline narodnih republika, koje smatramo posebnim ekonomskim rajonima Jugoslavije.*

Problem visoko rentabilnih investicija za stvaranje moderne, tehnički i ekonomski visoko razvijene mediteranske poljoprivrede uskrsao je na SOKJ 1958 u toku diskusije, kada je općenito za predviđanje razvoja poljoprivrede na Kršu bilo rečeno, da se procjene kreću »između tehničkih mogućnosti i privrednog optima«. Iako se visoke rentabilne investicije postavljaju kao cilj naše ekonomske politike, ne će škoditi nešto veći oprez kod ulaganja. Sigurno je, da su mogućnosti razvoja i postizanja visokih prihoda na pojedinim pogonima vrlo velike i upravo su se ti pogoni uzimali kao argumentacija velikih mogućnosti razvoja poljoprivrede. Treba se čuvati kazuistike. Tek bi više ekonomskih analiza s različitih područja Krša moglo dati realniju predodžbu o pravim mogućnostima postizanja visokih prinosa kao i troškova, uz koje su oni postignuti.

Potrebu, da se na Kršu vrše, bilo kao prethodni radovi, bilo kao istovremeni radovi, investicije, koje će biti i nisko rentabilne, a da bi se uopće moglo prići visoko rentabilnoj proizvodnji, istakla je nekoliko puta diskusija. Prema tome želja za visoko rentabilnim što kratkoročnijim ulaganjima ostaje kao tendencija na liniji ekonomsko političkih ciljeva, premda će, naročito u prvo vrijeme, biti potrebne neke hitnije zaštitne – direktno nerentabilne ili manje rentabilne investicije, kao osnov čitave akcije. Izgleda prema tome, da je područje Krša značajno u pogledu investiranja upravo zbog toga, što bez obzira na to, što časovito nemamo velikih slobodnih sredstava na raspolaganju, moramo računati s tim, da u kršku zonu ne ćemo moći ulagati jedino visoko rentabilne investicije. Krš je zona, koja u pogledu svog privrednog razvoja i u pogledu zaustavljanja degradacije i popravka tla traži ekonomsku energiju, koja će velikim dijelom dolaziti van područja Krša. Ta zona ne dopušta da se postavi kineski zid između visoko rentabilnih i nerentabilnih investicija. Specifičnost problema iskorištavanja prirodnih uvjeta i prirodnih bogatstava Krša u tome je, da to iskorištavanje istovremeno treba da bude dobrim dijelom i rješenje vječnog krškog problema erozije tla i degradacije šuma i pašnjaka. Teškoća kod osnovnog referata, koji određuje prioritete u redoslijedu radova na melioraciji Krša, a koja se očituje u laviranju između jednog i drugog prioriteta izvire upravo iz toga, što pokušava odrediti opće principe prioriteta, a na ovom radu i u ovoj zoni to nije moguće, ukoliko je u ekonomsko-

geografskoj stvarnosti uopće moguće. Jedino vođenje računa o konkretnim uvjetima i zadacima razvoja određenog područja, točno određivanje cilja razvoja, dobro poznavanje prilika i načina razvoja u konkretnom prostoru može dovesti do pravilnog rješenja ovog pitanja. To je specifična regionalnost ekonomskih zadataka na području Krša, u kojoj se ogleda opća regionalnost pojava s ekonomsko-geografskog aspekta, koju zapažamo po cijelom svijetu. Na području Krša je ona zbog međuzavisnosti i složenosti prirodnih procesa evolucije Krša i ekonomskih procesa iskorištavanja i teškoća oko istovremenog napora, da preobrazimo prirodu i privredu – jedino složenija.

Potreba za ekonomskom rajonizacijom (poljoprivrednom, industrijskom) i nužnost, da s njom računamo u postizanju naših ekonomskih ciljeva, jako se osjeća u društvenom planu privrednog razvoja Jugoslavije 1957.–1961. g. U publikaciji Savezne narodne skupštine »Stanje poljoprivrede i zadrugarstva i perspektive njihovoj razvoja« ukazuje se često na potrebu rajonskog pristupanja studiju i rješenju niza poljoprivrednih problema i zadataka: »Treba izvršiti reonizaciju voćarskih i vinogradarskih (površina), prirodnih livada i pašnjaka i terena pogodnih za ratarsku proizvodnju« (11, 15). »Razume se, da treba uzeti u obzir i u okviru republika različitosti po pojedinim reonima i kategorijama gazdinstava« (11, 32). »U celoj politici (usmjeravanja proizvodnje i naročito njene intenzifikacije – J. M.) treba posebno mesto da zauzmu reonski i lokalni programi ...« (11, 63). »U dosadašnjoj praksi nastojalo se razvijati zadruge po unapred utvrđenim šemama, pa se i zbog toga zadruge nisu brže razvijale. Iako je apsolutno potrebno poštovati jedinstvene privredne principe, nejednaki uslovi diktiraju i različite oblike u pojedinim rejonima i prema pojedinim individualnim proizvođačima« (11, 75/76).

Vidjeli smo, da je u zaključke SOKJ 1958 stavljen prijedlog za izradu kompleksne privredne osnove za svaku »prirodno-ekonomsku jedinicu« na Kršu i da se predvidiva rajonizacija Krša tretira kao podjela velikog prirodno-ekonomskog područja na niz manjih prirodno-ekonomskih jedinica.

Premda SOKJ 1958 nije imalo namjere i nije se specijalno bavilo pitanjem ekonomske rajonizacije, ipak je jasno, da različita terminologija, koja se vidi u pripremnoj građi, osnovnim referatima ili se čula u diskusiji, a koja se odnosi na temeljne pojmove rajoniranja, mora počivati na bar nekakvim materijalnim temeljima i da se već zbog pitanja pravilne metodologije rada mora unijeti stanovita jasnoća u ove pojmove i njihove međusobne odnose. Bez pravilne teorije nema ni pravilnog rukovodstva za pravilnu akciju. Bojimo se, naime, da su ovi izrazi, kao što je na pr. rajon (rejon, reon), ekonomski rajon, ekonomsko-geografski rajon postali, što je slučaj i s nizom drugih izraza, društveni stereotip, t. j. postali su duhovna svojina određene društvene zajednice u određenom vremenu, kojom se svi služe u njenu najširem značenju, u ovom slučaju u značenju – »područje« – tako, da se više i ne zapažaju potrebne razlike unutar samog termina, s kojima je međutim

u naučnom radu potrebno računati. Drugim riječima služenje društvenim stereotipom postaje puka svagdašnja navika, a sam izraz lišen je racionalne jezgre, a prema tome i potrebe, da se na temelju njega izvode nužne teoretske, pa i praktičke akcije.

Konfrontiramo li sve ovo, onda je jasno, da je rajonska koncepcija preuzeta kao metoda studija i rada u našoj socijalističkoj ekonomici i da u pogledu shvaćanja rajona postoje prilično neodređene granice među pojmovima. Isto tako može se reći, da ne postoje jasni pojmovi o odnosu između rajoniranja, općeg planiranja i socijalističke organizacije teritorija.

Pogledamo li predloženu ekonomsko-geografsku rajonizaciju u osnovnom referatu o ekonomskoj problematici Krša, koja s jedne strane prilazeći *sadašnjem stanju stvari* postavlja – »ekonomsko-geografske rajone«, a istovremeno zadržava termin i onda, kad ima na umu *perspektivni razvoj područja* ranije ograničenog kao ekonomsko-geografski rajon, utvrdimo li zatim, da je ekonomsko-geografska rajonizacija obavljena na temelju fizionomičko-geografskih regija (otočje, obala, krška polja, krški pašnjaci – kamenjari i šikara, planinski pašnjaci), tada nam je također jasno dvoje: 1. da isti izraz ne može služiti za dva u osnovi različita rajona i 2. da nije slučajno, što se kako osnovni ekonomski referati, tako i zaključci, a isto tako i građa, koja ima veliku zaslugu i za terminologiju primjenjivanu na SOKJ 1958, služe izrazima »prirodno-privredni rajon«, odnosno »cjelina« i da konstantno tretiraju područje Krša kao jedinstvenu »prirodno-privrednu cjelinu«. Koliko ima u takvom tretiranju originalnosti, teško je reći. Činjenica je međutim, da osnovni referati ne nose u tom pogledu u našoj nauci – prioritet.

Za objašnjenje ovog kompleksa pitanja dobro će nam poslužiti mišljenje dr. Sv. Ilešića: »Pitanje geografske regionalizacije, odnosno rajonizacije, u geografskoj nauci je sve aktuelnije ... Lično sam mišljenja, da je određivanje nekih općih geografskih regija, koje bi podjednako vodile računa o fizičko-geografskim i ekonomsko-geografskim činjenicama, iluzorna stvar i da je i u geografiji celishodnije tražiti jasne puteve za određivanje fizičko-geografskih ili bolje – fizionomičko-geografskih regija s jedne strane i – ekonomsko-geografskih, s druge. Želim da podvučem, da pod nazivom ekonomsko-geografske regije shvatam regije, koje je moguće odrediti na osnovu realnog današnjeg ekonomskog stanja, a ne ekonomske rajone, koji služe kao osnova za perspektivnu plansku organizaciju budućeg ekonomskog razvitka« (1, 1).

»Princip prirodnih uslova (određivanje ekonomsko-geografske regije po upotrebljivosti prirodnih uslova – J. M.) mnogo se primjenjivao u geografiji. Po njemu se kao ekonomsko-geografsko područje označava predeo koji u celom svom obimu ima slične prirodne uslove za privredu ... Jasno je da taj princip uopšte nije ekonomsko-geografski, pošto nam ništa ne kaže o ekonomici, nego samo o prirodnim uslovima za nju. Zbog toga i regije, određene na taj način, nisu ekonomsko-geografske

regije, nego fizičko-geografske, iako se one ocenjuju sa stanovišta ekonomske upotrebljivosti ...« (1, 2).

»Pitanje principa za određivanje regija još je osobito važno u geografiji, struci, koja je mnogo patila, a pati katkad i danas od bolesti t. zv. geografskog determinizma. Da je to tako, dokazuje nam jednostavno identifikovanje prirodnih i ekonomsko-geografskih regija u knjizi prof. B. Ž. Milojevića »Glavne doline u Jugoslaviji«, gdje se kao »privredno-geografske oblasti« jednostavno označavaju »stepska oblast«, »sredozemna oblast«, »planinska oblast«, pa čak »umereno-kontinentalna oblast«. Čak i kad se radi samo o agrarnim rejonima, koji najneposrednije zavise od prirodnih uslova, s pravom se kritikuje suviše jednostavno oslanjanje na »prirodna područja« ...« (1, 2).

Sa svoje strane naveli bismo još neke specifičnosti spomenute ekonomsko-geografske rajonizacije: 1. područja razgraničenih ekonomsko-geografskih rajona na temelju postojećeg stanja odgovaraju prostorno i kod perspektivnog t. j. ekonomskog rajoniranja sami sebi, t. j. oni su prostorni identiteti i ne mijenjaju se ni u veličini površine, ni u svom smještaju; 2. i u slučaju utvrđivanja postojećeg stanja i u slučaju perspektivnog razvoja industrija se uz neke druge ekonomske grane gotovo potpuno pušta iz očiju; 3. svi ekonomsko-geografski rajoni, kako postojeći tako i perspektivni leže isključivo na području Krša. Nema pokušaja predviđanja ekonomskog razvoja u smislu spajanja jednog dijela područja Krša sa dijelom područja van Krša, koji bi se s prvim eventualno upotpunjavao u ekonomskom razvoju po liniji perspektivno snažnijeg proizvodno-teritorijalnog povezivanja.

Definicija ekonomskog rajona, koju smo dobili u osnovnom referatu o šumarstvu, po genezi je čisto voluntaristička i potpuno ispušta iz očiju potrebu preciznog određivanja pojma ekonomskog rajona odnosno privrednog područja. U tom referatu se kaže: »U svakom privrednom području (t. j. ekonomskom rajonu – ako internacionaliziramo taj izraz – J. M.) srezu, slivu i sl. t. j. području, koje čini privrednu i zaokruženu cjelinu, bilo bi potrebno osnovati zajednicu zainteresovanih privrednih oblasti i grana ...« (9, 108). Na drugom mjestu kaže se: »Za šumarstvo i radove na melioraciji degradiranih pašnjačkih površina bile bi podesne terenske sekcije, koje bi obuhvatile zaokružene prirodno-ekonomske cjeline, kao na pr. sliv Cetine, Neretve, Zete ili područje Istre, Like, Ravnih Kotara, crnogorskog primorja, jednog kotara ili sl. (9, 10).

Prema tome privredno područje = ekonomski rajon = zaokružena prirodno ekonomska cjelina = riječni sliv = kotar = i sl. = definicija bilo ekonomskog rajona, bilo ekonomsko-geografskog rajona, već prema tome, kako vam se sviđa!

Postoji prema tome potreba, da se što prije unese red u ove pojmove, i to najprije u oblasti teorije. Postojeće činjenično stanje u Jugoslaviji je danas takvo, da praksa i teorija jugoslavenskog planiranja idu ispred teorije i prakse rajoniranja. To ima i svojih objektivnih uzroka. Postoje međutim neki opći principi planiranja, ekonomskog rajoniranja i socijalističkog planiranja teritorija, koji vrijede za socijalističku ekonomiku. Nama se čini, da će se obavljena ekonomsko-geografska rajonizacija područja Krša na SOKJ 1958 morati izmijeniti na način, da se povede računa o temeljnim analitičkim rajonima FNRJ (industrijski, agrarni, transportni), koji su razgraničeni ili će biti razgraničeni na bazi dugogodišnje perspektive razvoja pojedinih velikih ekonomskih oblasti ekonomike Jugoslavije, kao i o područjima republika kao posebnim integralnim rajonima razvoja. Unutar takvih rajona naći će svoje mjesto ne cjelina Krša, već pojedini predjeli Krša bilo kao samostalni dijelovi, bilo kao sastavni dijelovi takvih rajona, čiji će dio teritorija ležati i van područja Krša. Tek tada će biti prebrođena proturječnost, koja postoji u tome, što naše planiranje ide ispred našeg rajoniranja, što znači i ispred teoretske misli političke ekonomije socijalizma. To sigurno ne koristi ni kvaliteti općeg planiranja ekonomskog razvoja, a ni socijalističkoj organizaciji jugoslavenskog teritorija, koje tek u uvjetima naučno razrađene i praktički stvorene mreže ekonomskih rajona imadu mogućnost sigurnog i pravilnog rada.

Sigurno je, da će u čitavom tom radu dosta pažnje trebati posvetiti određivanju specijalizacije proizvodnje pojedinih predjela krškog područja i klasificirati proizvodnju na onu, koja je od interesa za čitavu Jugoslaviju, na onu, koja je od značaja za pojedini ekonomski rajon, kao i na onu, koja nema perspektive razvitka. Tu specijalizaciju do neke mjere odredit će objektivna stvarnost postojanja na određenim područjima Krša kompleksa prirodnih uvjeta i prirodnih bogatstava, postojećih proizvodnih sredstava, nova tehnika, ekonomsko-politički ciljevi i pomoć zajednice, pa republika. Područje Krša dobit će s vremenom svoju ekonomsku rajonizaciju na principu ekonomske zaokruženosti, jer taj princip omogućuje, da se razradi plan ekonomskog razvoja rajona. Ova ekonomska zaokruženost ne će biti u prvom redu autarhija, a u drugom redu ne će biti zaokruženost, koja se spominje u raznim referatima na SOKJ 1958, a koja se ukazuje kao rezultat teritorijalne podjele rada odnosno proizvodno teritorijalnih veza, koje su rezultat prošlog historijskog razvoja, bar ne svojim većim dijelom. Te privredne zaokružene cjeline nastat će na temelju novih proizvodnih snaga i njihova socijalističkog razmještaja uz nove zakonitosti ekonomskog razvoja. One će biti takve, da će u maksimalnoj mjeri omogućiti razvoj specijalizirane proizvodnje ukoliko za nju postoje izvanredno povoljni uvjeti, ali će s druge strane razvijati i čednije i skromnije prirodne uvjete i bogatstva, a da bi zadovoljile bar dio unutrašnjih potreba rajona s namjerom, da se uštedi na nepotrebnom i skupom transportu.

Svakako je jedno od značenja SOKJ 1958 u tome, što je ono nužno dalo poriv za razvoj naučnog rada o problemu ekonomskog rajoniranja za područje Krša i za stalno i sistematsko proučavanje njegovih proizvodnih snaga. Za praktički rad na Kršu ovo će kao i regionalne studije sa područja Krša biti od velike vrijednosti.

Treba istaći, da inicijativa, koju SOKJ 1958 daje za naučno-studijski rad i za zakonodavne akcije, ima čvrstu bazu u Društvenom planu privrednog razvoja Jugoslavije 1957.–1961. i prema tome taj rad i te

zakonodavne akcije ulaze kao sredstvo naše ekonomske politike u širi krug ekonomsko-političkih ciljeva. U tom pogledu odredio je društveni plan za oblast naučnog radą točne smjernice, pa je i napor oko naučnog rješavanja problematike razvoja područja Krša naišao u planu na snažnu podršku.

Predložena zakonodavna akcija SOKJ 1958 gotovo je sva predviđena u društvenom planu privrednog razvoja Jugoslavije 1957.–1961. Upravo u svrhu što racionalnijeg iskorištavanja zemljišnih fondova spomenuti elaborat predviđa donošenje niza posebnih propisa o društvenoj kontroli iskorištavanja zemlje, propise o obavezama svih kategorija poljoprivrednih proizvođača, ako se na određenom području izvrše melioracije (plan sjetve, plodored), propise o razmještaju podignutih poljoprivrednih objekata, kao što su voćnjaci i vinogradi na zemljištu slabijih proizvodnih sposobnosti i t. d.

Sve to predviđeno zakonodavstvo predstavlja u krajnjoj liniji dio propisa o socijalističkoj organizaciji jugoslavenskog teritorija i stoji u najužoj vezi s ekonomskim planiranjem, mikrorajonizacijom, koja se traži u novim uvjetima rada na bazi komunalnog sistema, pa s novom slikom ekonomskog pejzaža jugoslavenskog prostora, koja se stvara na području cijele Jugoslavije, pa i na području jugoslavenskog Krša.

Ima jedno pitanje, koje nam se nakon svega nehotice nameće: da li je potrebno gledano s ekonomskog aspekta promatrati privredu Krša u današnjem stanju svedenu na njen ekonomski izraz, a imajući na umu ekonomsko-političke ciljeve plana, na drugi način, nego što gledamo privredu ostalih nerazvijenih područja Jugoslavije. Nama se čini, da to nije potrebno. U tom pogledu trebalo bi ih sve smatrati kao privredno nerazvijena područja u većem ili manjem stupnju. Drugo je pitanje ponderabilnost ekonomskih problema, koju pojedina nerazvijena područja nameću bilo cjelokupnoj ekonomici FNRJ, bilo ekonomikama pojedinih republika. Ima razlika u načinu rješavanja problema na pojedinim privredno nerazvijenim područjima kako s ekonomsko-tehničkih, tako i s ekonomskih gledišta. Iz te konstatacije izlazi, ako se ne varamo, nužno i ovo: za rješenje ekonomskih problema Krša nije bilo potrebno predviđati nikakvih posebnih organizacionih tijela. Ako smo mogli u ovom planskom razdoblju postaviti na dnevni red pitanje rješavanja problema privredno nerazvijenih područja nekih drugih republika, to možemo na isti način postaviti danas sutra i pitanje rješavanja problema Krša, a da pritom ne stvaramo nove organe, kao što ih i nismo stvorili u sadašnjem planskom razdoblju. Naglašujemo, da se radi o ekonomskim organima, t. j. onima sa privrednim funkcijama (planski, operativni, koordinantni), a ne o nekim specijalnim organima i službama za rješavanje tehničko-tehnoloških i ekonomskih studijskih zadataka. Naš novi komunalni sistem ima tako razvijenu teritorijalnu plansko-operativnu privrednu organizaciju, da je nepotrebno tu išto nadodavati. Prema tome – sve poslove trebalo bi predati postojećim organima, koji ih već i danas vrše, budući da jedino oni daju dovoljne garancije, da će posao kod rješavanja krške problematike biti riješen

na način, koji će osigurati u maksimalnoj mjeri jedinstvo akcije rukovođene po jednom kolosijeku, a koja je potrebna za kompleksnost i usklađenost rješavanja krške problematike.

Isticana »zajednica proizvođača kao obavezna organizacija privrednih i poljoprivrednih zadružnih organizacija«, koju predlaže glavni osnovni referat o ekonomici Krša kao i »zajednica interesovanih privrednih oblasti i grana« predložena u osnovnom referatu o šumarstvu, u prvom su redu identiteti, bez obzira na malu razliku u riječima te imaju iste funkcije. To samo pokazuje međusobni utjecaj referata. U drugom redu ova je koncepcija preuzeta iz referata V. C. Lowdermilka, gdje figurira pod nazivom »Zajednički odbor interesenata – Inter-Agency Committee« i prema tome je plod američkih prilika odnosno potreba onih zemalja, koje nemaju naš komunalni sistem. To ne znači, da koncepciju V. C. Lowdermilka odbijamo zbog toga, što je ona donesena izvana. Nismo za nju zbog toga, što mi već imamo savršenije organizacione oblike, da obavimo takav rad. Naš komunalni sistem upravo u najdemokratskijem obliku i predstavlja takvu svestranu zajednicu proizvođača na svim teritorijalnim stupnjevima počev od komune preko zajednica komuna do narodnih republika i konačno čitave federacije. Osim toga ne mislimo da bi i jedno drugo tijelo imalo mogućnosti da uspješno rješava istovremeno i ekonomska i politička pitanja, kao što su unapređenje poljoprivredne proizvodnje i istovremeno proširenje socijalističkih proizvodnih odnosa u poljoprivredi. U tom pogledu ne možemo reći ništa drugo nego ono, što je već bilo rečeno u diskusiji na račun referata V. C. Lowdermilka: »U spomenutom radu g. Lowdermilka bile su date lijepe sugestije u pogledu toga (t. j. određenja i utvrđenja metodologije regionalnih studija za kompleksne melioracije krških regija – J. M.). Mi ih ne moramo usvojiti 100%; mi ćemo već znati prema našim konkretnim prilikama da odredimo i tu našu metodologiju« (9, 25).

Možda bi se moglo primijetiti, da se u slučaju Krša radi o nerazvijenim područjima unutar raznih republika, dok se u pogledu privredno nerazvijenih područja za današnje plansko razdoblje radi o područjima, koja se protežu na teritoriju iste republike: Kosovsko-Metohijska autonomna oblast na području NR Srbije, a ostala nerazvijena područja u narodnim republikama Crnoj Gori i Makedoniji. Takva primjedba mogla bi jedino svratiti pažnju na često puta dokazan dubok smisao dijalektike, koja ukazuje na vezu među stvarima, na historijske veze i na vezu u mišljenju! Premda se područje Krša proteže preko 4 narodne republike, ne bi ga trebalo smatrati prirodno-privrednom cjelinom, već iz niza razloga, koje smo iznijeli protiv takve koncepcije. Područje nikad nije predstavljalo ni jedinstvenu privrednu, a ni jedinstvenu prirodno-ekonomsku cjelinu. To nas dobro uči historijska ekonomska geografija. Posve je druga stvar promatranje Krša kao privredne cjeline, a posve druga, kada se u uvodu zaključaka SOKJ 1958 kaže, da »Krš sa svojim specifičnim problemima predstavlja skupinu fizičko-geografskih i ekonomskih pojava međusobno zavisno povezanih.«

Ovdje nije data definicija povezanosti ekonomike pojedinih područja Krša u privrednu cjelinu, nego je ukazano na specifični ekonomsko-geografski kompleks Krša, koji se ogleda u međuzavisnosti fizičko-geografskih i ekonomskih pojava. Taj kompleks je izazvan, nastao i održavan stogodišnjom reprodukcijom istog odnosa labilne i specifične geografske sredine i određenog sistema iskorištavanja zemljišta na određenom stupnju razvoja proizvodnih snaga. Da li krško područje s ekonomskim životom na njemu predstavlja privrednu cjelinu za sebe ili s ostalim područjima van predjela Krša – to je pitanje, na koje je već diskusija odgovorila negativno. Ona se još jedino nije izjasnila o pitanju, koji dijelovi Krša predstavljaju sada, odnosno predstavljat će u budućnosti, u perspektivi više ili manje privrednu cjelinu s nekim drugim područjima izvan Krša. Zbog ovakvih po izgledu pravilnih definicija, a ustvari netočnih, potrebno je biti uvijek na oprezu, kad se služimo izrazom »krš«. Diskusija je također na to upozorila: »Ovo Savjetovanje je vrlo interesantno i vrlo interesantne ideje su pale. Međutim, možda bi sam naslov »Savjetovanje o Kršu« kao ekonomsku kategoriju trebalo drukčije nazvati, jer je Krš geomorfološki izraz« (9, 143). Mi pokušavamo dosljedno da se služimo izrazom krško područje, ekonomika područja Krša i t. d., samo da ne bi došlo do tih zabuna i nejasnoća, koje zamućuju čiste pojmove.

Jedan od osnovnih ekonomskih referata pozabavio se pitanjem pronalaženja krškog područja u tekstu društvenog plana privrednog razvoja FNRJ 1957.–1961. To je isto učinio i osnovni referat o šumarstvu. Kao što smo imali prilike vidjeti na nizu mjesta oba referata ukazuju na postavke plana, koje se bilo izravno, bilo neizravno odnose i na područje Krša. To je najbolji znak, da je područje Krša i razvoj njegove ekonomike našlo svoje mjesto u okviru naših ekonomsko-političkih ciljeva. Razvoj svih tih grana znači u konačnoj liniji i razvoj ekonomike na području Krša. Doduše u ovom planskom razdoblju niz radova vršit će se bez ekonomskog titulusa razvoja Krša kao nerazvijenog područja, niz zahvata na području Krša bit će »dio opće jugoslavenske privrede« i bez »uže povezanosti sa privredom toga područja«. Sigurno je, da će, kako sada tako i ubuduće, na području Krša biti radova, koji ne će po definiciji jednog od osnovnih referata biti »uklopljeni u privredu toga područja kao njezin integralni dio ili kao rješavajuši zahvat specifične problematike Krša«. Sve konačno ovisi o shvaćanju. Mi smatramo, da se današnji stupanj našeg općeg ekonomskog razvoja odlikuje stvaranjem jačih ili slabijih gospodarskih »žarišta«, koja u nedovoljnom kompleksnom razvoju cjelokupne naše ekonomike u prostornom obliku ipak predstavljaju integralni dio buduće kompleksnije prostorne strukture naše ekonomike. Da li su dosadašnji privredni pothvati na području Krša predstavljali »rješavajuće zahvate specifične problematike Krša«, ovisi o tome, kako tko ovu shvaća.

Završujemo naše izlaganje s rezimiranim zaključkom, da se SOKJ 1958 doista bavilo s ekonomskom problematikom područja Krša na način, koji je bio u skladu i s našim ekonomsko-političkim ciljevima. To

je i garancija, da i bez obzira na to, što društveni plan privrednog razvoja Jugoslavije 1957.–1961. ne spominje izričito područje Krša kao privredno nerazvijeno područje, postoje mogućnosti i treba nastaviti akciju, da se u sadašnjem planskom razdoblju materijalno tretira kao takvo, a da se intenzivnim studijem pobliže odredi smjer unapređenja ekonomike na području Krša za iduće plansko razdoblje. Preostale dvije i po godine bile bi dovoljne, da se intenzivnim radom dovrše neophodno potrebne studije za organizaciju planskog i sistematskog rada na daljem ubrzanom razvoju nerazvijene ekonomike na Kršu i da se republička područja Krša uklope u narednom planskom razdoblju u društveni plan kao ekonomski nedovoljno razvijena područja. Najvažnije će ipak biti, da se odredi mjesto, koje će pojedinim predjelima na području Krša u perspektivi od 30 godina dopasti u rješavanju temeljnih zadataka jugoslavenske socijalističke ekonomike.

Jači napor u rješenju vječnog problema Krša – sprečavanje proširenja golog krša i privođenje kulturi površina ogoljelog krša – bit će u idućem planskom razdoblju conditio sine qua non svakog uspješnijeg rada na području krša. Treba voditi računa o perspektivama i rješenjima na području Krša, na koje nas upozorava upravo V. C. Lowdermilk: »Seoba (stanovništva) više nije prihvatljiva kao rješenje, budući da su sve zemlje zaposjednute od različitih naroda i više nema novih kontinenata, koji bi se mogli otkriti, istražiti i upotrebiti. *Granice zemlje su sada pod našim nogama*« (3, 4). Oskudnost dobre zemlje na Kršu, kako za poljoprivrednu proizvodnju, tako i za lokaciju naših privrednih i neprivrednih objekata nalaže nam, da se za nju borimo iz jednostavnog razloga našeg ekonomskog samoodržanja i naše budućnosti.

LITERATURA

1. *Ilešić dr. Svetozar,* Problemi ekonomsko-geografskih regija u odnosu na statističke rejone sa posebnim osvrtom na Sloveniju (Referat na V. sastanku jugoslaveskog statističkog društva, Sarajevo, 18.–21. septembra 1958. g.
2. *Klepac prof. dr. Dušan,* Projekt o unapređenju Mediterana (Materijali sa IX. konferencije FAO, Rim 1957., Dokumentacija šumarstva br. 2, Izd. Saveza poljoprivredno-šumarskih komora Jugoslavije, Beograd 1958.
3. *Lowdermilk C. Ualter,* O problemima rijeke Cetine u kraškom području. Dokumentacija šumarstva br. 1, Izdanje Saveza poljoprivredno-šumarskih komora FNRJ, Beograd 1958.

4. Krš Slovenije, Split 1957.
5. Krš Hrvatske, Split 1957.
6. Krš Bosne i Hercegovine, Split 1957.
7. Krš Crne Gore, Split 1957.
8. Krš Jugoslavije, Split 1957.
9. Savetovanje o kršu Jugoslavije (30. VI.–3. VII. 1958. u Splitu), Beograd 1958.
10. Savezna narodna skupština, Društveni plan privrednog razvoja Jugoslavije 1957.–1961., Beograd 1957.
11. Savezna narodna skupština, Stanje poljoprivrede i zadrugarstva i perspektive njihovog razvoja, Beograd 1957.
12. Savezna narodna skupština, Industrijski razvitak Jugoslavije, Beograd 1957.

MIRKO MALEZ

DVIJE ZNAČAJNE PEĆINE ŠIBENSKE OKOLICE

UVOD

U okolici Šibenika nalazi se mnogo pećina i jama, no dvije su od njih naročito važne, jer mogu poslužiti za praktične ciljeve. Jedna od tih pećina, nazvana *Mandalina,* leži u neposrednoj blizini grada, a značajna je, jer se u njoj nalazi velika količina slatke vode. Ta bi se voda mogla upotrebiti za piće ili druge tehničke potrebe. Druga pećina, nazvana *Škarin samograd,* nalazi se sjeveroistočnije od Šibenika u blizini sela Škaro kod Mirlovića. Ta je pećina znatnih dimenzija, a važna je zbog toga, što se u njoj nalazi vrlo velika količina guana od šišmiša (Chiropterita). To guano moglo bi se upotrebiti kao odlično gnojivo. Obje su spomenute pećine od praktičkog i strateškog značaja, a dosada se ne spominju u stručnoj literaturi.

Istraživanja pećina i jama Šibenika i njegove šire okolice vršio sam u mjesecu kolovozu i rujnu 1956. godine. Ta istraživanja izvršio sam s materijalnom pomoći Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu, a izvršio sam ih u Komisiji za naučna istraživanja krša JAZU. Zahvaljujem se Jugoslavenskoj akademiji na dodijeljenoj mi novčanoj pomoći, a napose se zahvaljujem predsjedniku spomenute Komisije, koji mi je omogućio taj cijeli rad.

PEĆINA MANDALINA

Položaj

Pećina Mandalina leži oko 2460 m u pravcu J 11° I od centra Šibenika s lijeve strane ceste, što vodi od Mandaline prema Zablaću. Udaljena je oko 700 m od kapelice u Mandalini, a oko 35 m od spomenute ceste. Geografski je položaj pećine Mandaline 43°42′36″ sjeverne širine i 15°54′17″ istočne dužine od Greenwicha, a ulaz joj je na 17 m apsolutne visine. Ulaz u pećinu nalazi se u plitkoj vrtači, okrenut je prema jug–jugoistoku i od njega se pećina proteže prema sjeverozapadu pod

spomenutu cestu. Pećina prema završetku postepeno zakreće prema zapad–sjeverozapadu. Ukupna je dužina pećine 145 m.

Morfologija

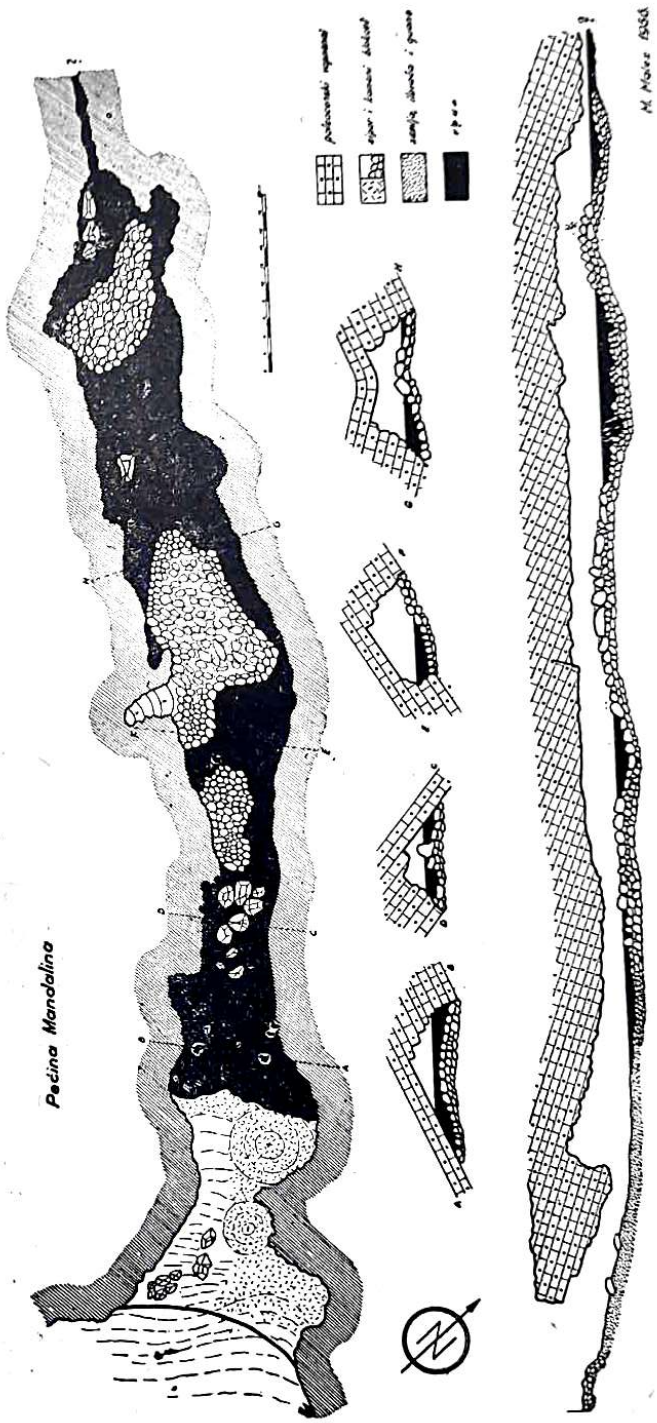
Ulaz je u pećinu širok i prostran, najveća širina mu je 21 m, a visina 5 m. Oblika je izduženo polumjesečastog, a od površine terena prema njemu tlo se postepeno spušta. Iza ulaza je predvorje pećine. Ono ima oblik velike dvorane nepravilnog oblika, dužine 19 m, širine 10 m i visine od 2,50 do 3,80 m. Tlo predvorja pokriveno je sitnim siparom, a samo se mjestimice nalaze veliki kameni blokovi, koji su se srušili s pećinskog stropa.

Iza predvorja pećina se sužuje na 6 m širine i na tome joj mjestu visina iznosi samo 2 m. Između predvorja pećine i spomenutog uskog mjesta nalazi se sa sjeveroistočne strane oko 2,50 m duboka jama u obliku lijevka. Ta jama potječe od jednog prijašnjeg arheološkog iskapanja, pa su tom prilikom nađene brončane narukvice i keramika starih Ilira. Nalazi se danas čuvaju u muzeju grada Šibenika. Ti arheološki nalazi dokazuju, da je pećina Mandalina već u prethistorijsko i rano historijsko vrijeme bila poznata i posjećivana, vjerojatno zbog pitke vode, što se nalazi u njezinoj unutrašnjosti.

Na 16 m dužine od ulaza pećina poprima oblik velike duguljaste dvorane. Dužina je te dvorane 23 m, širine je različite od 10 do 16 m, a visina joj je najveća u početku, gdie iznosi 7,50 m. U početnom dijelu dvorane strop se uzdiže u obliku kupole, a od nje pa dalje prema unutrašnjosti pećine strop se postepeno spušta tako, da na kraju dvorane visina iznosi svega 2,50 m. U jugoistočnom dijelu dvorane nalazi se veća hrpa kamenja, koja je ovdje nabacana prilikom kopanja prije spomenute jame u prednjem dijelu pećine (predvorju). Na 9 m dužine u toj dvorani dolazi voda tako, da ona pokriva veći dio tla u njoj. Od te dvorane pa dalje u unutrašnjost voda ispunjava pretežno cijelu pećinu. Dubina je vode u dvorani različita, po sredini je oko 1/2 m, a prema sjeveroistočnoj i sjeverozapadnoj strani dvorane postepeno se povećava, pa iznosi i preko 2 m. Dno tog podzemnog basena pokriveno je većim i manjim kamenjem, koje ima u vodi posve čistu, svijetlu i svježu površinu. Voda je čista i bistra, a temperatura joj iznosi 16° C.

Od završetka duguljaste dvorane, to jest od 38 m dužine od ulaza, pećina se produžuje dalje prema sjeverozapadu u obliku razmjerno širokog hodnika. Taj hodnik je prosječno 7 m širok i 2 do 3 m visok. U sredini hodnika nalaze se veliki kameni blokovi, a između njih i svuda oko njih dolazi voda. Poprečni presjek pećine u tom kanalú ima oblik istostraničnog trokuta, jer se pećina proteže u smjeru pružanja nagnutih slojeva. U obliku spomenutog hodnika pećina se proteže do 62 m dužine.

Nakon tog hodnika pećina se ponovo proširuje u duguljastu dvoranu. i to u znatno veću od prijašnje. Dužina je dvorane oko 60 m, širina joj je prosječno oko 12 m, a visina te dvorane znatno varira i kreće se od 1,80 do 5,50 m. U početnom dijelu dvorana je najprije ispunjena vo-



dom dubokom oko 2 m. Nakon 9 m od početka dvorane dolazi vrlo velika skupina kamenih blokova. Površina tih blokova pokrivena je tankim slojem vlažne i masne crvenkaste do tamnosmeđe ilovače. Zbog toga je prijelaz preko kamenih blokova vrlo sklizak. Mjestimice se na toj gomili kamenja nalazi manja nakupina guana od šišmiša. Od kamene skupine prema jugu odvaja se jedan manji krak od spomenute dvorane. Dužina kraka iznosi oko 6 m, stalno se diže prema gore, a tlo mu je pokriveno siparom. Taj krak nastao je duž slojne plohe u dobro uslojenim vapnencima.

Skupina kamenih blokova pokriva tlo pećine sve do 92 m dužine. Dalje do 115 m dužine dolazi voda, pa opet dalje dolazi manja skupina kamenih blokova. Između tih kamenih skupina dubina vode prelazi na nekim mjestima i 3 m. Skupina kamenja u završnom dijelu pećine nije pokrivena ilovačom, već je površina kamenih blokova čista i svježeg prijeloma. To dokazuje, da nije prošlo mnogo vremena od njihova otkidanja sa stropa.

Pećina se u završnom dijelu postepeno sužava i snizuje, te se proteže dalje prema zapad–sjeverozapadu u obliku uske pukotine. Prolaz tom pukotinom dalje nije moguć zbog njezine uskosti i niskosti, a i zbog toga, što je ispunjena do neke visine vodom. Za dalji prolaz potrebno bi bilo proširiti tu pukotinu. Po svoj prilici pećina se proteže još dalje prema moru.

Geologija i geneza

Pećina Mandalina nastala je u dobro uslojenim vapnencima donjotercijarne starosti. To su bijeli, mjestimice žućkasti i žutosmeđi mrljasti vapnenci, školjkastog loma i dosta bituminozni, a slatkovodnog su ili brakičkog postanka. Od fosila u njima ima dosta oogonija alge *Chara*, pa bi prema tome pripadali paleocenu ili donjem eocenu. Ti vapnenci protežu se u uskoj zoni između rudistnih i alveolinskih vapnenaca i tvore jugozapadno krilo šibenske sinklinale. Debljina slojeva kreće se od 20 do 80 cm, a pravac pada im je N 20° E pod nagibom od 20°. U završnom dijelu pećine opaža se sinklinalna građa tih vapnenaca.

Postanak pećine uvjetovan je prvenstveno geološkim prilikama. Spomenuti su vapnenci u smjeru protezanja pećine puni većih i manjih pukotina (brahiklaza). Postanak pukotina uvjetovan je boranjem vapnenaca, zbog čega je došlo do pucanja slojeva u jezgri sinklinale, a što se sve lijepo opaža u završnom dijelu pećine. Duž tih pukotina i slojnih ploha došlo je postepenim erozivnim i korozivnim djelovanjem voda do nastajanja duguljaste podzemne šupljine. Ti su svi faktori uvjetovali da se pećina proteže duž jezgre spomenute sinklinale, jer su u toj jezgri pukotine najgušće poređane i mrežasto isprepletene. Pojedini kameni balvani još uvijek se od vremena do vremena otkidaju i ruše sa stropa. Cijelu sjeveroistočnu stranu pećine u prednjem dijelu čini kompaktna slojna ploha, a sa suprotne se strane od slojeva odvaljuju i ruše ka-

meni blokovi, jer su ti slojevi ispresijecani gustom mrežom raznih pukotina. Glavni faktor, koji danas vrši proširivanje već postojeće podzemne šupljine, jest supterena korozija voda cijednica, koje s površine dolaze duž slojnih ploha i pukotina.

Hidrologija

Spomenuto je već prije, da je pretežni dio pećine ispunjen velikom količinom vode. Voda je duž cijele pećine čista i bistra, slatkog je okusa, a temperatura joj je 16° C. Na prvi pogled ne opaža se nikakvo kretanje te vode. Kako sam već vršio promatranja u toj pećini prije dvije godine za vrijeme zime, a i tokom detaljnog promatranja u ovoj godini, opazio sam, da u pećini stalno pridolaze nove, iako malene količine vode od istoka i jugoistoka. Voda prolazi ispod siparskog materijala i podvodno izlazi iz njega u početnoj duguljastoj dvorani. Po svoj prilici i za vrijeme kiša ulaze oborinske vode iz područja ulaza i njegove okolice u pećinu i skupljaju se u njoj. Znatna količina vode dolazi i duž nagnutih i ispucanih slojeva s površine u obliku cijednica, i to osobito poslije kiša, jer se cijeli podzemni pećinski trakt nalazi neposredno pod podvršinom terena. Vode cijednice kaplju polagano duž cijele pećine. Dalji uvjet, koji uvjetuje da se u pećini Mandalini može akumulirati voda, jest taj, što se ona nalazi na vrlo maloj apsolutnoj visini, svega nekoliko metara iznad morskog nivoa, a i relativno u blizini morske obale, pa je možda nivo vode u pećini u stvari nivo podzemne vode (po nekim autorima, na primjer *A. Grundu*)*. Voda odlazi iz pećine postepeno kroz pukotinu na završetku pećine prema moru, i to samo u tolikoj količini, koliko je pridolazi u pećinu.

Meteorologija

U pećini Mandalini vladaju konstantni meteorološki odnosi, koji vrlo malo variraju i neznatno se mijenjaju. Tako je u pećini po cijeloj dužini temperatura zraka iznosila 16,5° C, vode 16° C, a relativna vlaga iznosila je 91% (mjereno mjeseca kolovoza i početkom rujna 1956. g.). U isto vrijeme mjerenja u pećini pred ulazom je temperatura zraka bila 30,5° C, a relativna vlaga 56%. Strujanja zračna u pećini nisu zapažena.

Biospeleologija

Povoljni meteorološki odnosi u toj pećini uvjetuju i opstanak posebne pećinske faune prilagođene na podzemni ambijent. Naročito su ti odnosi povoljni za šišmiše, pa ih u pećini imade znatna množina. Oni se pretežno zadržavaju iznad kamenih blokova dalje od 70 m dužine, a naročito ih mnogo ima u kraku, koji se odvaja prema jugo-

* Grund, A. (1903), Die Karsthydrographie. Studien aus Westbosnien. Geogr. Abh. VII/3. Leipzig.

zapadu kod skupine kamenih blokova. Da šišmiši u toj pećini borave već duže vremena i da im je ona stalno stanište, dokazuju nakupine guana po kamenim blokovima.

Osim šišmiša u pećini ima dosta pećinskih skakavaca (*Troglophilus cavicola* Kollar), zatim bijelih babura (*Titanethes albus* Schiödte) i raznih drugih insekata i pauka. U podzemnoj vodi nisu nađeni nikakvi predstavnici faune, pa ni pri najpomnijem pretraživanju.

Praktična važnost pećine

Navedeno je, da je važnost pećine Mandaline u tome, što je ispunjena velikom količinom slatke vode. Osim za piće ta voda bi se mogla upotrebiti i za razne tehničke potrebe, gdje mora biti slatka voda. Pogodnost za eksploataciju vode iz Mandaline prvenstveno je u tome, što se nalazi uz samu cestu i neposredno kraj Šibenika, grada sa znatnom industrijom. U slučaju kvara šibenskog vodovoda (na pr. za vrijeme rata), voda iz pećine Mandaline mnogo bi značila za stanovništvo Šibenika i njegovu okolicu. Zato bi bilo potrebno, da se pećina stavi pod brigu i nadzor vlasti, da se provede njezina sanacija i da joj se na ulaz postave željezna vrata, kako bi pećina bila zaštićena od posjetilaca i onečišćavanja vode. Nadalje bi bilo potrebno, da se voda iz pećine kemijski i bakteriološki ispita, kao i da se izračuna njezina količina u m^3.

ŠKARIN SAMOGRAD

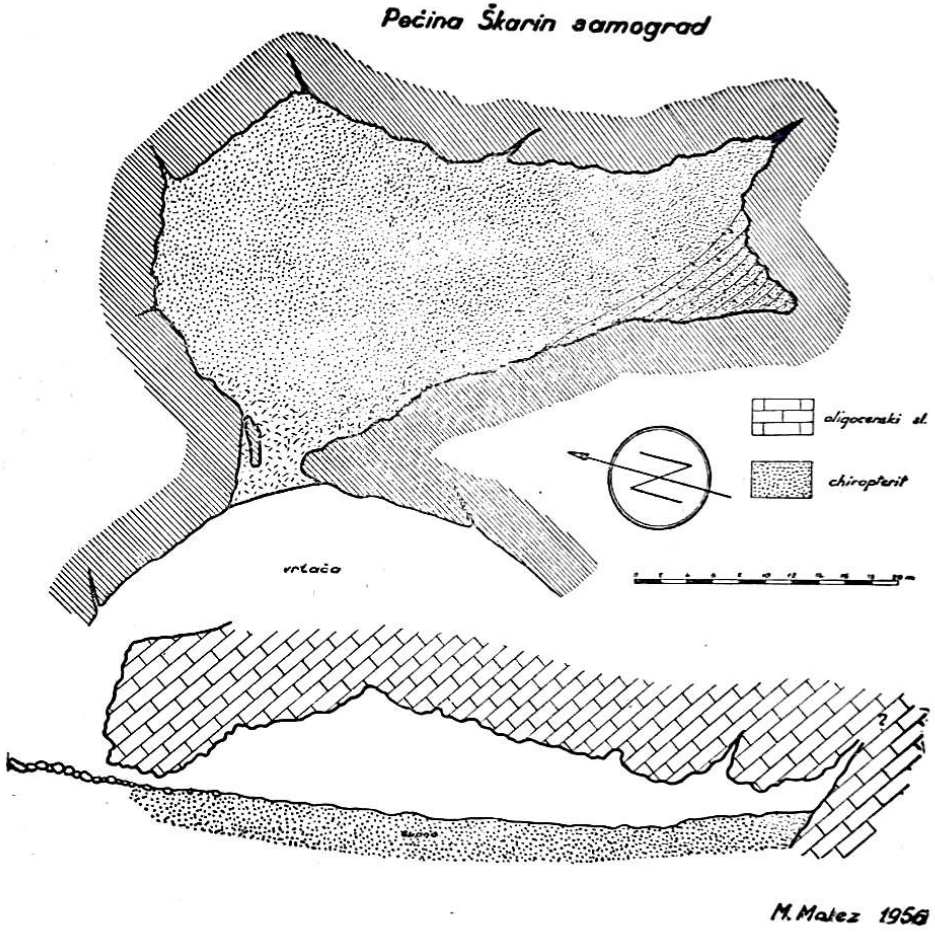
Položaj

Pećina Škarin samograd nalazi se 16 km sjeveroistočno od Šibenika, a 3,5 km jugoistočno od Pokrovnika kod sela Mirlovići i oko 300 m sjevernije od zaselka Škaro. Geografski položaj Škarina samograda jest 43°47'9" sjeverne širine i 16°6'8" istočne dužine od Greenwicha, a ulaz joj se nalazi na 250 m apsolutne visine. Najlakši je prilaz do pećine cestom od Pokrovnika do Mirlovića i zaselka Škaro, a dalje od zaselka do ulaza u pećinu vodi staza. Pećina je duga preko 50 m.

Morfologija

Ulaz u pećinu Škarin samograd nalazi se u jednoj velikoj vrtači. Ta je vrtača po obliku bunarasta, potpuno je okrugla, u promjeru ima oko 40 m, a dubina joj je od 10 do 12 m. Stijene su na rubu vrtače posve okomite, a silazak je u nju moguć samo preko kamenih blokova sa zapad–jugozapadne strane. Ulaz u pećinu nalazi se sa sjeveroistočne strane vrtače, a smjestio se posve pri njezinu dnu. Ulaz je širok 5 m, visok 1 m i otvoren je prema jugozapadu. S lijeve strane ulaza nalazi se vrlo uzak prolaz, i on je većim dijelom zatrpan kamenjem.

Kroz ulaz dolazimo odmah u veliku podzemnu dvoranu te pećine. Dvorana je u pravcu sjever–jug dugačka 49 m, a u pravcu istok–zapad najviše je široka 28 m. Cijela se pećina sastoji samo od te velike dvorane. Visina dvorane vrlo varira, najniža je kod ulaza 1 m, a najveća je u prednjoj polovici pećine, gdje iznosi oko 10 m. Na tom dijelu dvorane strop ima oblik kupole i od nje se postepeno spušta prema perifernim dijelovima pećine. Na nekoliko mjesta u jugozapadnom dijelu



pećine nalaze se na stropu visoki dimnjaci, a samo se jedan dimnjak nalazi u sjeveroistočnom dijelu pećine. Stijene su te podzemne dvorane na cijeloj površini skoro posve gole i nepokrivene sigom, tek tankih sigastih prevlaka po stijeni nalazimo jedino u jugoistočnom dijelu dvorane. U tom dijelu pećine nalazi se uska pukotina, koja vodi koso prema gore, a da se proteže još dalje, zaključiti se može po šišmišima, koji ulijeću u nju, kao i po strujanju zraka na njezinu početku.

Tlo pećine blago je nagnuto od ulaza prema unutrašnjosti. Mjestimice se iz tla uzdižu manje nakupine svježe naslaganog guana od šišmiša, jer oni stalno borave na stropu iznad spomenutih nakupina. U području ulaza nalaze se manji kameni blokovi, no cijela je pećina dalje ispunjena guanom od šišmiša, a analogne takve naslage u Drachenhöhle kod Mixnitza u Austriji nazvao je *O. Abel* chiropteritom. Debljina je chiropterita u Škarinu samogradu znatna, pa naslage prelaze debljinu i nekoliko metara. U jugozapadnom dijelu pećine tlo se dvorane koso spušta pod pećinsku stijenu i na tome je mjestu otvoren profil kroz taložinu chiropterita ili guana od šišmiša.

Geologija

Pećina Škarin samograd nastala je u čvrstim vapnenim konglomeratičnim i brečastim stijenama, koje prema *F. Kerneru** pripadaju prominskim slojevima. Te stijene nisu na površini jasno i dobro uslojene, no u pećini se ipak opaža pravac pada slojeva, koji je S 30° W pod nagibom od 40°. Pećina se nalazi u NE krilu sinklinale, koja se proteže od Krke i Čikole na NW prema Mirloviću i Unešiću na SE. Spomenute su stijene u području vrtače i pećine ispresijecane rasjedima i većim dijaklazama. Postanak pećine uglavnom su predisponirale okomite dijaklaze. Kroz ulaz pećine prolazi velika okomita dijaklaza pravca SI–JZ, a druga je paralelna i nalazi se jugoistočnije od nje. Te dijaklaze sijeku druge pravca SZ–JI i S–J, a na sjecištu spomenutih pravaca dijaklaza došlo je do postanka velike podzemne šupljine.

Meteorologija

Promatranjem u pećini došlo se do ovih meteoroloških podataka: Temperatura zraka konstantna je u svim dijelovima podzemne dvorane, a iznosila je 13,5° C. Relativna vlaga također je jednaka u svim dijelovima podzemlja te je iznosila 80% (mjereno mjeseca kolovoza 1956. g.). U isto vrijeme mjerenja u pećini vani je temperatura zraka bila 30° C, a relativna vlaga 45%. Strujanja zračna u pećini ne postoje osim na početku uske pukotine, kojom se pećina nastavlja dalje prema jugoistoku. Na nekoliko mjesta kaplje voda cijednica sa stropa i na tlu se sakuplja u obliku malih lokvica. Po dolasku u pećinu osjećamo vrlo gust i oštar miris, koji potječe od ishlapljivanja raznih spojeva iz staloženog guana.

Biospeleologija

Pećina Škarin samograd odlikuje se upravo golemom množinom šišmiša, i to tako velikom množinom, kakva dosada nije ustanovljena u podzemlju naših krajeva. Prilikom dolaska u pećinu uznemire se šišmiši i tada jedan dio njih leti unaokolo po pećini i tim letom prouzrokuju tako jak šum, da je sporazumijevanje moguće jedino vikom. Na stropu se opažaju velike crne mrlje i kada se te mrlje osvijetle jakim svijetlom reflektora, vidi se, da su to tijesno zbijeni jedan uz drugoga brojni šišmiši. U toj pećini ima ih po svoj prilici nekoliko tisuća. Razlog, da ih u pećini ima tako mnogo, treba prvenstveno tražiti u povoljnim meteorološkim i drugim ekološkim odnosima te podzemne šupljine. Temperatura zraka i relativna vlaga za njih je optimalna, a u toj pećini nalazi se i njima potrebna voda za piće u lokvicama po tlu dvorane. Po svemu se čini, da su ti povoljni životni uvjeti u Škarinu samogradu već davno bili poznati šišmišima, pa su se oni naselili i razmnožili u toj pećini, te im je ona postala stalno boravište i stanište. Dokaz su za to nekoliko metara debele naslage njihova guana, a za taloženje tako debele naslage potreban je vrlo dug vremenski period.

Praktična važnost pećine

U prvom redu pećina Škarin samograd važna je zbog vrlo velike količine guana od šišmiša (chiropterita), koje može poslužiti kao odlično gnojivo. Tog guana u pećini ima nekoliko hiljada kubičnih metara. Da se točno procijene zalihe guana u pećini, bilo bi potrebno na nekoliko mjesta sondirati pomoću lako prijenosne ručne bušilice. Na taj bi se način dobio profil kroz pećinske sedimente i ustanovila bi se prava debljina chiropterita. Važnost te pećine za širu okolicu Šibenika baš je u tome, što se u njoj nalazi besplatno prirodno odlično gnojivo, koje je neophodno potrebno za gnojenje zemlje crvenice u kršu. Naročito bi se to gnojivo moglo upotrebiti za đubrenje kultura duhana, koji se znatno njeguje u okolici Pokrovnika i Drniša.

Druga je odlika te pećine u tome, što bi se ona mogla uz neznatne građevinske radove preurediti i upotrebiti kao veliko sigurno skladište eksplozivnog i lako zapaljivog materijala. Zatim bi se mogla preurediti u sklonište i t. d. Njena je pogodnost u tome, što se nalazi blizu ceste, pa bi se prolaz do nje lako mogao izraditi uz male troškove.

Izrađeno u Geološko-paleontološkoj zbirci i laboratoriju za krš JAZU

* Kerner, F. (1893–96), Geologische Spezialkarte der im Reichsrathe vertretenen Königreiche u. Länder d. Österr.–Ungar. Mon. neue aufgenommen u. herausgegeben durch die k. k. geol. Reichsanstalt. Kistanje und Drniš. 1:75.000. (Zone 30, Col. XIV). Wien.

Zusammenfassung

ZWEI CHARAKTERISTISCHE HÖHLEN IN DER UMGEBUNG VON ŠIBENIK

In der Umgebung von Šibenik gibt es mehrere Höhlen von dennen aber zwei besonders für praktische Zwecke dienen können. Die Höhle Mandalina liegt in nächster Nähe der Stadt und in ihr befindet sich grosse Menge Süsswassers, welches als Trinkwasser, wie auch für technische Zwecke verwendbar wäre. Die Höhle genannt Škarin samograd befindet sich bei dem Dorfe Škaro neben Mirlovići (NE von Šibenik). In dieser Höhle befindet sich eine grosse Menge Fledermausguanos, welche als Düngemittel zu verwenden möglich wäre. Die Erforschung dieser Höhlen wurde im August und September 1956. im Auftrage der Komission für wissenschaftliche Karsterforschung der Südslavischen Akademie der Wissenschaften durchgeführt.

Die Höhle Mandalina

Die Höhle befindet sich 2460 m südlich vom Zentrum Šibeniks, an der linken Seite der Strasse welche von Mandalina gegen Zablaće führt. Von dieser Strasse ist sie 35 m, und von Mandalina cca 700 m entfernt. Der Höhleneingang befindet sich in einer seichten Doline auf einer apsoluten Höhe von 17 m. Die gesamte Länge der Höhle beträgt 145 m.

Der Höhleneingang ist breit und geräumig. Durch den Eingang kommt man in die Vorhalle, welche die Form eines unregelmässigen Saales hat; der Boden ist mit Schutt bedeckt. Hier wurden bronzene Armbänder und die alt illirische Keramik gefunden, was beweist, dass die Höhle in vorgeschichtlicher und frühgeschichtlicher Zeit bekannt und wegen Trinkwasser besucht wurde.

Nach der Vorhalle erweitert sich die Höhle in einen länglichen Saal, dessen grösster Teil des Bodens sich unter dem Wasser befindet. Die Tiefe des Wassers variert zwischen ½ und 2 m.

Nach diesem ersten Saal verlängert sich die Höhle in form eines Ganges. Der ganze Boden dieses Ganges ist mit Wasser bedeckt und aus diesem ragen stellenweise die einzelnen Steinblöcke.

Durch diesen Gang kommt man in den zweiten länglichen Saal. In diesem befindet sich ein grosser Haufen Steinblöcke bedeckt mit feuchtem Lehm und Fledermausguano. Rund um diesen Haufen steht tiefes Wasser, welches sich weiter bis zum Höhlenende fortsetzt. Die Tiefe des Wasser beträgt 3 m. Im Endteile werengt sich die Höhle allmählich und erstreckt sich weiter gegen WNW als enge Spalte.

Die Höhle Mandalina ist in den geschichteten Kalksteinen der Untertertiärs entstanden. Die Kalksteine sind weiss bis gelbbraun, muscheligen Bruches und bituminös. Von den Fossilien befinden sich nur Charaoogonien. Die Schichtendicke beträgt von 20–80 cm und die Fallrichtung N 20° E unter 20°. In Endteile bemerkt man den sinklinalen Bau der Kalksteine.

Die Höhle wurde durch den geologischen Bau bedingt. Die Kalksteine sind in der Streichrichtung voll Brahiklasen. Längs dieser Brahiklasen und Schichtflächen kamm es durch erosive und korosive Einflüss zur Entstehung eines länglichen unterirdischen Hohlraumes. Die Steinblöcke brechen noch immer ab und fallen von der Decke. Der Hauptfaktor der heutigen Erweiterung der Höhle ist unterirdische Korosion der Sickergewässer, welche von der Oberfläche längs Schichtenflächen und Brahiklasen herkommen.

Den grössten Teil der Höhle erfüllt das völlig reine Süsswasser von der Tempelratur von 16° C. Beständig strömen langsam neue kleine Wassermengen von der östlichen und südöstlichen Seite durch den Schutt zu. Durch die Spalten und Schichtflächen dringt auch das Niederschlagswasser in die Höhle.

Die Lufttemperatur der Höhle beträgt 16,5° C, relative Feuchtigkeit 91%. In der Höhle gibt es neben Fledermäusen und Insekten auch andere Lebewesen.

Das Wasser der Höhle Mandalina könnte im Falle einer Beschädigung der Waserleitung von Šibenik als Trinkwaser wie auch für technische Zwecke verwendet werden. Die Lage der Höhle ist sehr günstig, da sie in der Nähe der Stadt neben der Strasse liegt. Es wäre notwendig das Wasser chemisch und bakteriologisch zu prüfen und sein Volumen in m³ zu berechnen.

Škarin samograd

Die Höhle Škarin samograd befindet sich 16 km NE von Šibenik und 3,5 km SE von Pokrovnik, ungefähr 300 m N von dem Dorfe Škaro. Der Höhleeingang befindet sich in einer brunnenartigen Doline auf 250 m apsoluter Höhe.

Nach dem Eintritt kommt man in eine grosse unterirdische Halle, welche 49 m lang und 28 m breit ist. Die grösste Höhe der Halle beträgt cca 10 m auf der Stelle wo die Decke kuppelartig ist. In der Decke befinden sich einige Essen. Die Höhle setzt sich am SE in eine enge Spalte fort.

Der Höhlenboden ist von Eingange gegen das Innere geneigt und seine ganze Fläche ist mit einer dicken Schichte Fledermaus-Guano bedeckt. Die Dicke dieser Schichte ist bedeutend und beträgt einige Meter.

Die Höhle Škarin samograd ist in Kalkkonglomeraten und brecciösen Gesteinen entstanden. Diese sind mit Verwerfungen und Diaklasen zerschnitten und diese tektonischen Faktoren haben die Entstehung der Höhle bedingt.

Die Lufttemperatur der Höhle betrug 13,5° C und relative Feuchtigkeit 80%. In der Höhle führt man einen dichten und scharfen Geruch, der vom Verdunsten verschiedener Verbindungen des niedergesetzten Guanos.

In der Höhle befindet sich eine grosse Menge Fledermäuse, wahrscheinlich einige Tausende. Die Ursache einer so grossen Zahl dieser Tier liegt in den günstigen meteorologischen und ökologischen Zustanden dieses unterirdischen Hohlraumes. Dass sich die Fledermäuse schon durch sehr lange Zeit aufgehalten haben, beweisen die, einige Metern dicke Guanoschichten (Chiropterit).

Der Fledermausguano aus dieser Höhle konnte zum Düngen der Roterde der Umgebung verwendet werden. Dies wäre besonders gut für das Düngen der Tabakkulturen in der Umgebung von Pokrovnik und Drniš. Die Höhle könnte weiter mit minderen Bauarbeiten in ein grosses Lagerplatz für Explosivmaterialien und leichtbrennbare Stoffe verwandelt werden.

ZLATKO PAVLETIĆ

SEDRENI SLAPOVI RIJEKE KRKE I NJIHOV POSTANAK

1. UVOD

Prilikom svojih istraživanja ekologije biljnih sedotvoraca, ili kako sam ih nazvao, porofita, na rijeci Krki u Dalmaciji 1954. i 1955. g., koja su provedena materijalnom pomoći Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, posebnu pažnju posvetio sam i samim slapovima i njihovu postanku. Tokom tih istraživanja nastojao sam detaljno proučiti sedrene oblike na slapovima i strukturu slapova, a posebno proces nastajanja sedrenih naslaga, odnosno udio biljaka, naročito mahovina, u tom procesu. Na to me ponukala činjenica, što još uvijek nije dovoljno proučeno, na koji način nastaju sedrene naslage, ne samo u našim vapnenačkim vodama, nego i općenito nije dovoljno jasan proces taloženja sedre. Istraživači različitih struka, kao što su geografi, geolozi, kemičari, biolozi i dr., tumačili su na razne načine taj proces, ali većinom sa gledišta svoje struke, tako da se pristupalo jednostrano tom u biti kompleksnom problemu. Uglavnom jedni su više važnosti pridavali fizičko-kemijskim procesima, a drugi su glavne uzročnike taloženja vidjeli u organizmima, naročito biljkama, koje rastu na tim staništima i sudjeluju kod izgradnje sedrenih naslaga. Rijeka Krka u Dalmaciji sa svojih 8 slapova predstavlja u tom pogledu vrlo pogodno područje istraživanja, pa se moglo doći i do rezultata, koji pridonose boljem razumijevanju tog procesa, tako čestog u vodama našega krša.

I ovom prilikom zahvaljujem Jugoslavenskoj akademiji znanosti i umjetnosti, koja je svojom izdašnom pomoći omogućila ta istraživanja, i g. akademiku prof. dru V. Vouku, koji me je potakao na tai rad i davao potrebne upute.

2. EROZIJSKI I TALOŽNI FENOMENI RIJEKE KRKE

Voda rijeke Krke je u svome toku dvojako djelovala. S jedne strane svojom erozijskom snagom stvorila je duboke kanjone i tako sebi probila put do mora, a s druge strane u svome je toku na mnogo mjesta istaložila sedru i tako izgradila sedrene barijere, koje su dale rijeci sasvim novu fizionomiju, stvorivši od nje više sistem dugačkih zmijolikih

jezera nego rijeku. Te dvije pojave, erozijska snaga rijeke i proces taloženja vapnenca u obliku sedre, u međusobnoj su suprotnosti i isključuju jedna drugu. Stoga je razumljivo, da su one nastale pod različitim uvjetima.

Prema Milojeviću, kanjoni Krke morali su nastati poslije miocena, jer u tim kanjonima nisu nigdje nađeni neogenski slojevi. Po Rogliću to je bilo za vrijeme oledbe, kada je na kopnu bilo mnogo više zadržane vode u obliku leda. U to se doba zbog većih temperaturnih promjena stvaralo i mnogo trošnoga tla u gornjem porječju. Za vrijeme pak otapanja nadolazile su u Krku i velike količine vode. To bogatstvo vodom i trošnim materijalom omogućilo je, da se stvore kanjoni i da Krka održi površinski tok. U postglacijalu, međutim, došlo je do izdizanja morske površine, te se smanjuje pritjecanje vode i trošnoga materijala, a mnogo vode nestalo je kroz nove pukotine, koje su nastale u vapnenačkom terenu. U izmijenjenoj klimi nastale su nove prilike u kanjonu Krke. Erozijska snaga vode nije više bila tako velika, pa su se postepeno stvorili uvjeti za taloženje karbonata. Voda bogata otopljenim kalcijevim bikarbonatom bila je postepeno sposobna, da djelomično vrati natrag, što je otopila prilikom svoga prolaska kroz vapnenački teren. To je bilo tada, kada su se na mjestima, gdje se voda prozračivala, mogli naseliti organizmi, koje nije mogla odnijeti vodena struja i koji su svojim prisustvom zadržavali izlučeni kalcijev karbonat. Tako su se mjestimice pojavile na dnu kanjona sedrene tvorevine, koje su postepeno rasle i stvorile velike sedrene barijere.

Ti taložni fenomeni vrlo su česti na rijeci Krki. Oni se manifestiraju ne samo u njenu kanjonskom dijelu, već u čitavom njenu toku. Najčešći su na sedrenim slapovima, gdje je prozračivanje[1] vode najintenzivnije i gdje su prema tome fizičko-kemijski i biotički uvjeti za taloženje sedre najidealniji. Na takve pojave, međutim, nailazimo i na svim ostalim dijelovima rijeke, gdje postoji mogućnost znatnijeg prozračivanja vode. Tako na nagnutim tokovima, kao na pr. ispod Velikog buka u t. zv. Topoljskoj strani, gdje se sedra taloži u koritu rijeke preko breče u dužini do 150 m, dakle po čitavoj dužini toka, gdje se voda pjeni i žubori. Posebno su pak zanimljive t. zv. *sedrene police*, koje susrećemo na strmim obalama najužeg dijela Visovačkog jezera. Nastaju kao sedrena izbočenja u smjeru protiv strujanja vode, kada također dolazi do prozračivanja vode.

Kada prestaje erozijska, a kada počinje taložna djelatnost vode? Odgovor na to možemo dobiti, ako utvrdimo granice, do kojih se mogu pojaviti organizmi, odnosno biljke u vodama tekućicama, jer su oni jedan od glavnih faktora, da se izlučeni karbonati zadrže u vodi, koja i pod uvjetima erozijskog djelovanja može izlučiti $CaCO_3$, ali ga ne može zadržavati. Postoji donja i gornja granica. Donja granica bio bi minimum strujanja vode, kod kojeg se pojavljuju porofiti, a gornja maksimum strujanja. Donja bi granica pokazivala, koliki je minimum strujanja, da bi se mogla taložiti odnosno zadržati sedra, a gornja bi pokazivala, kod koje brzine prestaje taložna, a počinje erozijska moć vode. Najtočnije bismo podatke dobili, kada bi se ta mjerenja vršila u svim krškim vodama. U svojim sam istraživanjima pokušao da nađem te vrijednosti samo za Krku. Mjerio sam brzinu vode na svim staništima reikofilnih porofita, pa sam ustanovio, da se reikofilni porofiti nastanjuju u vodama, kojih brzina varira između nešto ispod 0,5 m/sek do oko 3,5 m/sek. Međutim, i u tom intervalu nisu sve brzine pogodne za bujniji razvoj porofita. Vrlo je malen broj vrsta, kojima pogoduju krajnje vrijednosti brzina. Njihov je optimalni razvoj kod brzina od 1 do 2,5 m/sek. Kod tih brzina ne samo da se pod najpovoljnijim uvjetima razvijaju reikofilni porofiti, nego te brzine mogu izazvati i prozračivanje vode, pa se nasele i mnogi drugi porofiti na području mlataranja i prskanja vode. Razumije se, da su za njihov razvoj potrebni i neki drugi faktori, kao položaj i struktura vodotoka, sunčana ekspozicija, temperatura i kemijski sastav vode, ali brzina vode je onaj faktor, koji je u ovom slučaju najvažniji, jer kod prevelike brzine ne mogu se zbog erozijske snage vode uopće naseliti porofiti, kao što ni prespora voda ne može izazivati prozračivanje vode, bez kojeg se ne mogu taložiti karbonati, ni naseliti reikofiti. Gornja granica, do koje se mogu naseliti reikofiti na rijeci Krki jest, kako smo vidjeli, oko 3.5 m/sek. U vodama preko te brzine nisam nalazio porofite, a to su bile vode, koje su urezivale svoj tok u sedrenu ili koju drugu podlogu bez ikakvih organizama. Stoga je vjerojatno, da kod tih brzina počinje erozijska snaga vode.

Brzina vode u nekoj rijeci zavisi o protočnom presjeku, o omočenom opsegu i o padu, što možemo izraziti Chézyjevom formulom:

$$v = c \sqrt{RI}$$

gdje je R hidraulički radius, t. j. kvocijent omočenog presjeka i omočenog opsega, a I je specifični pad korita. Kako rijeka Krka ima vrlo maleni pad, brzina na toj rijeci zavisit će najviše o hidrauličkom radiusu na pojedinim odsječcima rijeke.

Te brzine možemo izraziti i u količini vode, koja protječe u jedinici vremena kroz određeni presjek. Ako kao presjek uzmemo površinu od 1 dm^2, tada možemo reći, da na rijeci Krki može doći do pojave taloženja i zadržavanja $CaCO_3$, ako u jednoj sekundi proteče 0,005 do 0,035 m^3 vode ili kraće, brzina vode treba da je od 0,005 do 0,035 m^3/sek za presjek od 1 dm^2. To možemo izraziti i u litrima, pa u tom slučaju brzina vode treba da je od 5 do 35 l/sek za presjek od 1 dm^2.

3. OBLICI SEDRE NA RIJECI KRKI

Sedra se u rijekama taloži uvijek u smjeru najjačeg rasprskavanja vode, pa se prema tome smjeru naseljuju porofiti i formiraju sedreni oblici. Takve sedrene oblike proučavao je Pevalek u nekim našim krš-

[1] Ovdje se pod prozračivanjem podrazumijeva svako miješanje većih ili manjih čestica vode s uzduhom, što se dešava kod rasprskavanja, bućkanja, žuborenja i t. d., kao što to shvaća i njemački hidrobiokemičar Ohle.

kim vodama, a poglavito na Plitvičkim jezerima, te dao nazive za pojedine sedrene forme. Većinu od tih oblika nailazio sam i ja u svojim istraživanjima na rijeci Krki, pa ću se stoga kod njihova opisivanja držati uglavnom Pevalekove terminologije. Za neke nove oblike, na koje sam također naišao, dat ću svoje nazive. Budući da postoje vrlo raznoliki oblici, opisat ću ih prema starosti i postanku.

Najmlađe su sedrene tvorevine one, koje nastaju još ispod površine vode. Kada negdje ispod površine počinje prozračivanje vode, počinju se naseljavati porofiti i taložiti sedra. To je prozračivanje najjače s jedne strane u smjeru suprotnom od toka rijeke, a s druge strane u smjeru toka struje, ali uvijek u neposrednoj blizini vodene površine. Na takvim mjestima sedra raste u dva smjera, suprotno od struje i niz struju. Međutim, u tom slučaju nastaje prozračivanje i na samoj površini sedrenih naslaga, pa one rastu i u vertikalnom smjeru prema površini vode. Na taj način nastaju posebne sedrene tvorevine, koje preprečuju rijeku i imaju oblik slova T, pa ih možemo nazvati *sedreni T-pragovi* (Sl. 1 A). Ti se pragovi razvijaju na mjestima, gdje se još nisu razvili slapovi ili pak na najmlađim dijelovima starih slapova, a to su skoro uvijek oni dijelovi, koji su okrenuti u smjeru protiv vodene struje, i gdje je razvijena tzv. sedrena mrežasta struktura. Ukoliko se prozračivanje vrši na dužem odsjeku, tada nastaju *sedreni pokrivači*, kao što je slučaj na Topoljskoj strani ispod Velikog buka. Te tvorevine susrećemo i na starijim slapovima na sedrenoj mrežastoj strukturi. Ali i u tom slučaju krajevi su izbočeni prema struji i niz struju, pa su i to neke vrste jako izduženih T pragova.

Takav jedan T-prag, rekli smo, raste i vertikalno, tako da se postepeno izdigne iznad vode i na nizvodnoj strani nastaje mali pad vode. Na toj strani prozračivanje ima smjer parabole vode, a na strani protiv struje i dalje ostaje pod vodom, te se vrši u horizontalnom smjeru. Takvi oblici predstavljaju već malu prepreku. pa ih je *Pevalek* nazvao *barijericama* (Sl. 1 B). Onaj dio, koji visi u smjeru pada vode poput brade, nazvan je *brada*. Prostor ispod takve brade možemo nazvati *podbradak*.

Takva jedna barijerica raste i dalje u vertikalnom smjeru i postepeno izraste u veliku prepreku, koja u smjeru vodene struje daje sve veći pad vode, tako da se brade sve više produžuju stvarajući iz podbradaka prave *spilje* i *poluspilje*. Tako nastaje prava *barijera* (Sl. 1 C), koja sada sporije raste u pravcu struje vode, a glavni je rast upravljen u vertikalnom smjeru i u smjeru suprotnom od struje. Stoga i rastu sedrene tvorevine, prema zapažanjima nekih autora (Wallner, Lozinski), sve više prema izvoru rijeke.

Preko već stvorene brade sa spiljom, naročito kod starijih i vrlo visokih barijera, gdje sedrene brade vise jako duboko prema razini vode ili čak da srastu s podlogom, ukoliko postoji, stvarajući novu spilju. Na tu može narasti još jedna i t. d., pa se na taj način izgradi čitav *sistem spilja* (Sl. 1 D).

Voda ne mora prelaziti preko barijere uvijek poput parabole. Nekada voda curka niz okomite stijene barijere, pa se u tom slučaju na stijeni

taloži sedra, tako da stijena postaje sve deblja. Takve tvorevine nazvao je *Pevalek* sedreni *zastor* (Sl. 1 F); njih također susrećemo na slapovima rijeke Krke. Takav zastor može rastući prema bazi barijere prirasti o podlogu. Ali on može naići i na samu površinu vode, pa ne sraste sa svojim bazalnim dijelom. To su po Pevaleku *konzole* (Sl. 1 E).

Prilikom pada vode preko barijere prozračivanje vode vrši se i na rubovima vodotoka, tako da sedra raste i bočno, te nastaje tzv. *sedreni žlijeb*. Može se čak dogoditi, da rubovi toliko izrastu, da se spoje u *sedrenu cijev*. Treba napomenuti, da žljebovi mogu nastati i u slučaju, kada vodotok postaje toliko jak, da erodira sedrenu podlogu. U tom slučaju oni su duboko usječeni u sedru i nisu nastanjeni porofitima, pa ih ne smijemo zamenjivati sa sedrenim žljebovima. Sedrene oblike žljebova i cijevi susrećemo vrlo rijetko na rijeci Krki, i to pretežno samo na Velikom buku kod Knina.

Posebne sedrene tvorevine našli smo na Roškome slapu. Na tome slapu završava barijera u smjeru toka rijeke padom visokim više od deset metara, preko kojega padaju velike količine vode. ali ne direktno u vodu, nego najprije na podlogu od konično uzdignute sedre. Skoro redovito glavni mlaz vode pada na sam vrh uzdignuća, tako da se voda prelijeva niz njegove strane, gdje se također pjeni i rasprskava. Budući da je tu prozračivanje u smjeru nagnutih strana uzdignuća, u tom smjeru raste i sedra, obrasla naročito bujnom mahovinskom vegetacijom. Takve oblike nazvao sam *sedreni čunjevi* (Sl. 2 A). Ti su čunjevi vjerojatno nastali zbog pada vode na podlogu, koja je bila prvobitno samo malo uzdignuta, a kasnije, taloženjem sedre u smjeru prozračivanja, postepeno se povećavala, dok nije dobila sadašnji oblik čunja.

Svi ti dosada spomenuti sedreni oblici izgrađuju sedrene slapove na rijeci Krki, a i osim njih postoje i takve tvorevine, koje ne možemo uvrstiti ni u jedan od spomenutih oblika. To su oblici, koji nastaju u vodotocima na barijerama, naročito na velikim slapovima, te se formiraju prema položaju i smjeru samog vodotoka. Tako voda često protječe po nagnutom padu, koji je ponekad dio neke velike sedrene brade ili pak pada na dužem odsjeku prema rubu slapa. Takve tvorevine nazvao sam *sedreni slaz*, koji ponekad može imati i vijugav oblik, ako je i vodotok takav.

Posebne su sedrene tvorevine u rijeci Krki *sedrene police*. To nisu tvorevine, koje nastaju na slapovima niti bilo gdje u riječnom toku. To su posebne i specifične tvorevine, koje nalazimo u ujezerenim riječnim kanjonima. Tragove takvih tvorevina nalazimo već u Brzičkoj strani, kanjonskom dijelu rijeke između Arhanđelovca i Roškog slapa, a najtipičnije su razvijene na Visovačkom jezeru, i to u njegovu najužem dijelu zvanom Među gredama. U tom području brzina vode mnogo varira. Za vrijeme visokog vodostaja, a to je u proljeće i jesen, vodena je struja prilično jaka, pa u to doba dolazi do jakog prozračivanja vode na vertikalnim stjenovitim obalama. Voda tu teče kao u nekom dubokom jarku sa čvrstim okomitim stijenama. Te obale nisu, međutim, ravne. One su razvedene na taj način, što su svojim vertikalnim stranama više ili

manje izbočene prema riječnom toku. Na tim se mjestima naročito pojačava trenje vode i prozračivanje, pa se tako stvaraju uvjeti za taloženje sedre i naseljavanje porofita. Stvaraju se uvjeti nešto slični onima na T-pragovima, kada sedra raste u smjeru vodene struje. Stoga se sedrene police pojavljuju samo na stranama okrenutim protiv vodenog toka, a suprotni su dijelovi u zaljevima bez polica. Za vrijeme niskog vodostaja u ljeto, nivo i količina vode toliko se smanje, da se na tim dijelovima skoro uopće ne zapaža strujanje vode, a iznad površine ili tik uz samu površinu pojave se sedrena izbočenja, koja su nazvali sedrene police (Sl. 2 B i 3). Za vrijeme niskog vodostaja jasno je vidljiva znatno iznad polica tamna pruga od reikofilne mahovine *Cinclidotus aquaticus*, do koje se podigne razina vode. Prisutnost te mahovine jasno pokazuje, da je voda tada brzoga toka, jer se inače ne bi naselila tu biljka, koja raste samo u brzim tokovima, a ima sposobnost da u latentnom stanju može preživjeti sušni period. Inače je sedrena vegetacija na sedrenim policama ista, koju susrećemo na raznim sedrenim tvorevinama, na slapovima ili bilo gdje drugdje na mjestima prozračivanja na rijeci.

Sedrene police nastaju samo na najužim dijelovima ujezerenih kanjona, gdje voda dobija neko ubrzanje. Na širim dijelovima kanjona, iako postoje visoke okomite obale, nema polica. Ti dijelovi ili nisu u izravnom kontaktu s vodenom strujom, budući da su smješteni u zaklonu riječne struje, ili su to obale već prostranog jezera, gdje se voda smiruje. Na Brzičkoj strani (Sl. 4), koja je čitavim svojim tokom s visokim kanjonima, police su razvijene tek u tragovima, jer ondje voda ne dobiva potrebno ubrzanje, koje bi moglo izazvati neko veće prozračivanje vode, a time i taloženje sedre. Na Visovačkom jezeru razvile su se police na najužem dijelu, gdje se voda, koja dolazi od Roškog slapa u širokom toku, naglo poput lijevka sužuje. Na taj način dobiva rijeka za visokog vodostaja na tome mjestu još jače ubrzanje, nego što bi ga imala pod normalnim okolnostima. Postanak i razvoj tih sedrenih polica nije dosada bio objašnjen, pa je ovo prvi pokušaj, da se objasni, kako su one nastale.

4. SEDRENI SLAPOVI

Najčešće i u najvećim količinama taloži se sedra na rijeci Krki na sedrenim slapovima (Sl. 5). Duž čitavog toka nailazimo često na veće naslage sedre, koje su se istaložile na onim dijelovima rijeke, gdje je prozračivanje vode bilo najintenzivnije, a time i taloženje sedre. Predуvjeti za takvo taloženje bili su na raznim mjestima u rijeci različiti, pa su se prema tome formirali i različiti tipovi slapova.

Slapovi su na rijeci Krki smješteni upravo na mjestima, gdje voda rijeke dobiva ubrzanje. Na tim je mjestima prvobitno erozijska snaga vode mnogo jača, ali je i prozračivanje vode mnogo jače, što može biti potencirano neravnim terenom ili primarnim padovima. Tu se voda pjeni i prska, što izazivlje intenzivnije ishlapljivanje CO_2 i taloženje sedre. Na

Krki možemo zapaziti tri tipa slapova. Najčešći je tip slapova s relativno visokim padovima, koji sa svoje gornje, a katkad i s donje strane, imaju razvijenu mrežastu sedrenu strukturu. Takvi su slapovi izbrazdani s gornje strane vodotocima, koji protječu između sedrenih blokova obraslih vegetacijom višega bilja. Na samim vodotocima stvaraju se ili T-pragovi ili, ako su plitki, protječu po koritu sa živom sedrom. Na mjestima, gdje su pragovi izrasli iz vode, stvaraju se barijerice s malim sedrenim bradama i podbracima u smjeru strujanja vode. U smjeru struje postaju barijerice sve veće, dok napokon ne završe s najvećim padom, sa razvijenim slazovima i bradama, ispod kojih nastaju polušpilje, a konzola i zastora skoro i nema, jer voda svuda prelazi preko barijere u obliku parabole. Takav tip slapa možemo nazvati *nizvodni tip slapa* (Sl. 6 A), budući da se barijere povećavaju nizvodno. Takvi su Skradinski buk, Roški slap i Brljan. Drugi bi bio *uzvodni tip slapa* (Sl. 6 B), gdje se barijere povećavaju uzvodno, kao što je slučaj kod Miljacke i donekle Bilušić-buka. Sedrene su tvorevine tu slične kao kod prvoga tipa, samo što kod njih mrežasta sedrena struktura ispod slapa nije tako dobro razvijena kao prvoga tipa iznad slapa. Treći tip bili bi slapovi s manje padova i u stvari predstavljaju *jednu jedinu barijeru* s jednom ili više stepenica, preko kojih voda protječe i pada. Takvi su Manojlovac i Rošnjak. Ti su tipovi slapova genetski uvjetovani, kod nizvodnog tipa najmlađe sedrene tvorevine nalaze se iznad slapova (mrežasta sedrena struktura), a uzvodni tip slapa ima najmlađe sedrene tvorevine i ispod slapa, dok su slapovi trećeg tipa uglavnom tektonski uvjetovani.

Sedreni slapovi postoje već u izvorišnim potocima Krčića i Butišnici. Na *Krčiću* razvila su se tri slapa. Jedan u gornjem toku ispod cestarske kućice pravi pad od 10 m visine i terasu dugačku 100 m. Pri kraju doline razvio se još jedan slap s padom od 10 m zvani *Mali buk*, a prije utoka u Krku Krčić pada preko 22 m visokog slapa *Veliki buk*.

Veliki buk ili *Topoljski slap* prvi je veći slap na rijeci Krki. Smješten je oko 3,5 km sjeverno od Knina kod sela Topolja. Najveći dio godine nalazi se pod vodom i tada preko njega padaju velike količine vode (Sl. 7, 8). To nije velika sedrena barijera, koja bi izrasla u veliku prepreku rijeci, već je to relativno mlađi slap, gdje se sedra nataložila preko okomite vapnenačke stijene. Za to govore u tektonskom pogledu jako nemirno područje, zatim struktura slapa, krško vrelo ispod slapa i jednoliko široko korito rijeke iznad slapa bez ujezerene vode. Taloženjem sedre na tu stijenu samo se produžio tok potoka, a naslage su samo neznatno narasle vertikalno u visinu. Širina je slapa oko 40 m, ali voda ne prelazi preko čitave širine slapa, nego je svedena u tri vodotoka. Na desnoj je strani još podignut betonski zid, tako da je jedan dio slapa stalno bez vode. Od sedrenih formi najbolje su razvijeni zastori, što je i razumljivo, ako se uzme u obzir, da se slap proširuje prema toku potoka, i nešto manje brade, ispod kojih su razvijene vrlo lijepe spilje. Te su tvorevine često oštećene, tako da su često prelomljene ili probušene velikim otvorima na površini sedrenih tvorevina. To vjerojatno

dolazi zbog izlaganja sedre suncu za vrijeme sušnog perioda, kada slap ostane bez vode. Slap nije zasjenjen, pa je za vrijeme ljetnih mjeseci izložen vrlo jakom suncu (preko 100.000 luksa), što svakako mora imati utjecaja na površinske dijelove sedrenih naslaga. Na tome su slapu razvijeni i sedreni žljebovi i cijevi. Postoje i žljebovi, koji su nastali erozijskim djelovanjem vode. Ispod slapa je krško vrelo (vaucluse), koje je stalno djelatno, pa ga stoga smatraju pravim izvorom rijeke Krke. To vrelo uzrokuje, da donji dijelovi slapova ostanu vlažni i preko ljetnih mjeseci, što pogoduje vegetacijskom kontinuitetu nekih porofita. Inače se za vrijeme dužih ljetnih pljuskova može dogoditi, da i za vrijeme ljeta proradi slap, kao što se dogodilo i za vrijeme mojih istraživanja ljeti 1955. g. Slap nije ni izdaleka tako djelatan, kao za vrijeme stalnih kišnih perioda, te presahne nekoliko dana nakon prestanka kiša.

Na *Butišnici* stvaraju se također sedreni slapovi. Butišnica, kako je poznato, predstavlja čitav sistem potočića, koji protječu djelomično kroz Kninsko polje stvarajući u neogenskoj podlozi plitke kanjone, a vodu dobiva iz bosanskih planina. U tim svojim potocima stvara na nekoliko mjesta sedrene naslage, koje ponekad stvaraju i slapove. U gornjem dijelu Kninskog polja ispod sela Golubića ca. 8 km sjeverno od Knina na lijevoj strani Butišnice, razvijene su dvije konglomeratske terase. Niža je visoka oko 318 m, i na njoj leži naselje Damjanovića, a viša je iznad tih kuća i visoka je oko 328 m. Na toj razlici u padu nastaje najveći slap na Butišnici, koji je istaložio velike količine sedre, što su vjerojatno urušni ostaci nekadašnjih sedrenih spilja. Na tome slapu nisu se razvile tako izrazito nijedna od pomenutih sedrenih formi. Zbog relativno uskog korita čitav slap predstavlja uski sedreni žlijeb, koji naglo pada prema kanjonskom dijelu potoka. Ostale sedrene tvorevine nisu bar danas razvijene, ali vjerojatno, da je tu nekada bio razvijen čitav sistem spilja sa bradama, koje su se zbog eksponiranosti suncu za vrijeme sušnog perioda vremenom raspukle i urušile.

Oko 10 km niže od Knina nalazi se prvi slap na samoj rijeci Krki, *Bilušić buk* (Sl. 9, 10). Prema recentnoj situaciji na slapu, on bi izgledao kao slap uzvodnog tipa, gdje je najviša stepenica u smjeru nasuprot struji rijeke, a niz struju ima nekoliko manjih stepenica. Međutim, voda je napravila na lijevoj strani proboj u dužini od preko 50 m kroz cca 10 m visoku staru barijeru, izgrađenu iz fosilne i prekristalizirane sedre. Prvobitno je slap predstavljao visoku barijeru, preko koje je protjecala voda. Tek kasnije, kada su vjerojatno velike količine vode napravile proboj u barijeri, slap se formirao u današnji oblik. Ali i recentni slap je doživio promjene. Pred nekoliko godina izvršeni su na najvišoj stepenici regulacioni radovi s namjerom, da spriječe poplave u području gornjeg toka rijeke Krke. Na jednom je odsječku probijena i snižena za nekoliko metara. Inače čitav slap predstavlja barijeru, koja je ujezerila vodu rijeke u Bobodolsko jezero, koje je nekada bilo 1.100 m dugo i prosječno 300 m široko. To je jezero pred nekih 60 godina isušeno također radi sprečavanja poplava. Preko slapa se prelijevaju sve prirodne količine vode, koju iskorišćuju nekoliko mlinica i stupa na desnoj i

lijevoj obali rijeke. Ukupan pad na tome slapu iznosi prema Klonderu 22,4 m. Od sedrenih tvorevina tu su se razvile uglavnom brade s poluspiljama. Odvodni mlinski kanali u gornjem dijelu slapa stvorili su mogućnost, da se razviju i neke druge forme kao žljebovi, slazovi i zastori, ali sve u malenim razmjerima. Zbog probijanja stepenice mjestimice su ostale sedrene izbočine, o koje udara voda, pa na taj način dolazi do prskanja i stvaranja posebnih uvjeta za taloženje sedre, koja prerašćuje ove izbočine i raste najviše u suprotnom pravcu od struje vode. U donjem dijelu slapa razvijene su mlađe sedrene tvorevine poput barijerica s malim bradama i podbracima. Te mlađe sedrene tvorevine nisu primarnog postanka, nego nastaju nakon erozijskog djelovanja vode iza probijanja stare barijere. Ispod slapa razvijena je mrežasta sedrena struktura, od koje možemo naći i najmlađe sedrene tvorevine primarnog postanka, kao što su T-pragovi, sedreni pokrivači i sedreni otočići, koji su nastali također rastom sedrenih pragova u visinu, samo što nisu prepriječili rijeku, nego su izrasli na jednom mjestu, a struja ih je zaobišla. Ti su sedreni otočići obrasli vegetacijom višega bilja i predstavljaju za vrijeme visokog vodostaja veliku prepreku rijeci. Količina vode, koja prelazi preko toga slapa iznosi za vrijeme visokog vodostaja 10,15 m^3/sek, za srednjeg 6,28 m^3/sek, a za niskog 5,27 m^3/sek.

Oko 3,5 km nizvodno od Bilušić-buka nailazimo na 4 slapa, koji se nižu jedan iza drugoga u malom razmaku u dužini od oko 4 km.

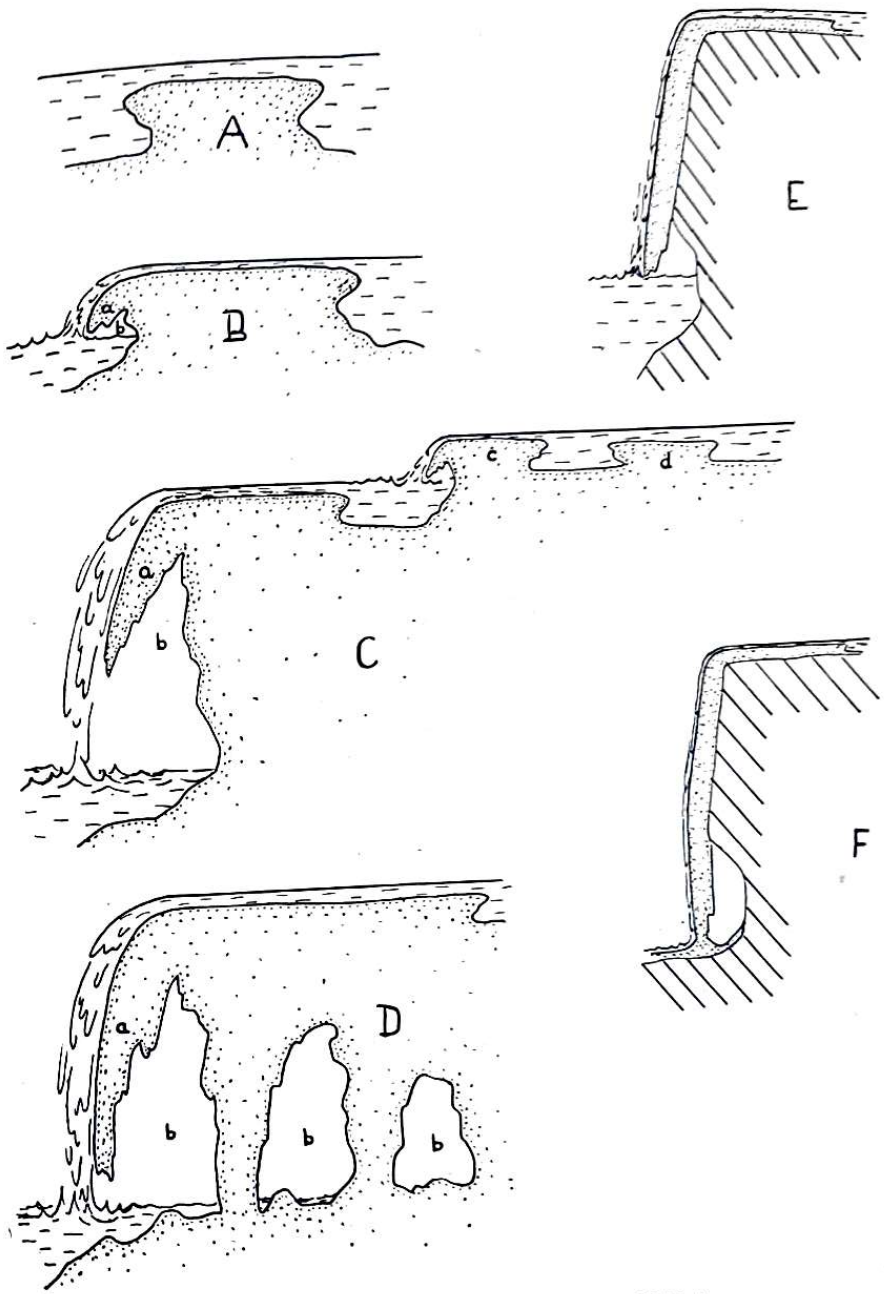
Prvi je u tome nizu *Brljan* ili *Ćorić slap* (Sl. 11). To je velika sedrena barijera, koja je u širini od 400 m prepriječila rijeku i predstavlja svega jednu stepenicu s padom od 15,5 m. Iznad nje je razvijena mrežasta sedrena struktura s bujnom višom vegetacijom. Ta je barijera zajazila vodu u cca 1300 m dugo i 400 m široko Bjelober jezero ili Ćorić jezero. Iznad same barijere podignuta je betonska brana visine oko 1,5 m, čime je povišena razina jezera za cca 1 m. Brana služi kao zahvat za hidrocentralu Miljacka, koja se nalazi 3,5 km nizvodno na kraju ovog sistema slapova. Za niskog vodostaja hidrocentrala iskorišćuje svu vodu, tako da Brljan i svi ostali slapovi ispod njega ostanu za ljetnih mjeseci bez vode. Sama barijera izgrađena je pretežno od sedrenih brada sa spiljama, poluspiljama i sistemom spilja, a površinski je dio barijere ispresijecan mnogobrojnim vodotocima, koji tvore različite tipove slapova. Na samome rubu barijere prema struji vode nastaju najmlađe tvorevine u obliku T-pragova. Zbog oduzimanja vode od strane hidrocentrale ovdje ne postoje stalno jednaki uvjeti za taloženje sedre, pa je prema tome i mrežasta struktura iznad slapa dobila svoj poseban oblik. Mjestimice se voda nakuplja u velike basene, koji preko ljeta drže ustajalu vodu. Tu se naseljava sasvim druga vegetacija, koja nije sposobna zadržavati sedru za vrijeme nadolaska voda, pa se na taj način barijera troši. I ostale sedrene tvorevine izložene su za vrijeme sušnih mjeseci suncu, tako da su i tu na mnogim mjestima raspuknute ili čak slomljene.

Oko 400 m niže od ovoga slapa na mjestu, gdje rijeka stvara okuku, nastaje najviši sedreni slap u rijeci *Manojlovac* (Sl. 12). To je sedrena barijera, koje debljina iznosi oko 500 m, a širina joj je oko 100 m.

Ukupan pad toga slapa iznosi 59,6 m, a sastoji se od nekoliko stepenica, od kojih je najveća ona najdonja s padom od 32,2 m. To bi, znači, bio nizvodni tip slapa, ali ga ne možemo smatrati sasvim takvim, budući da se stepenice nižu neposredno jedna ispod druge, a ni na gornjoj strani nije razvijena sedrena struktura, koja je značajna za slapove toga tipa. To je više sedrena barijera, koja se tek razvija u slap nizvodnog tipa. S gornje strane slapa nalaze se dvije velike sedrene terase, a ispod njega prolaze rtovi u pravcu SZ i JI, koji preprečuju dolinu, i oni su bili nesumnjiv povod za postanak slapa, jer se preko njih voda prelijevala i prozračivala te tako taložila sedru. Od sedrenih tvorevina tu su lijepo razvijene brade, poluspilje i slazovi. Zanimljivo je, da ispod slapa na mjestima, gdje padaju s velike visine znatne količine vode, nastaju u sedri golema udubljenja, ali i pored goleme erozijske snage vode u neposrednoj blizini tih lonaca čini se, da erozijsko djelovanje prestaje, a intenzivno se prozračuje voda i taloži sedra, koja je nastanjena nekim porofitima. Zbog jakog prozračivanja formirale su se ispod slapa sedrene gromade, koje sa svoje strane također povećavaju prskanje i prozračivanje vode, a time i taloženje sedre. I taj je slap izložen za vrijeme ljetnih mjeseci suši, ali tu sedrene tvorevine ne pokazuju znakove trošenja, vjerojatno zato, što je na tom relativno uskom slapu vrlo bujno razvijena viša vegetacija, koja zasjenjuje sedru, te je na taj način donekle zaštićuje. Dogodi se također, da za vrijeme ljeta veći pljuskovi izazovu nadolazak vode, pa preko slapa za kratko vrijeme ponovo proteče voda. Za takvih uzastopnih vlaženja sedrenih slapova naseli se na njima eksplozivno specifična mahovinska vegetacija (Mniobryum calcareum – Didymodon bosniacus), koja za duže vrijeme zadrži vlagu, na i to dobrim dijelom pogoduje, da se zaštite sedrene tvorevine od trošenja.

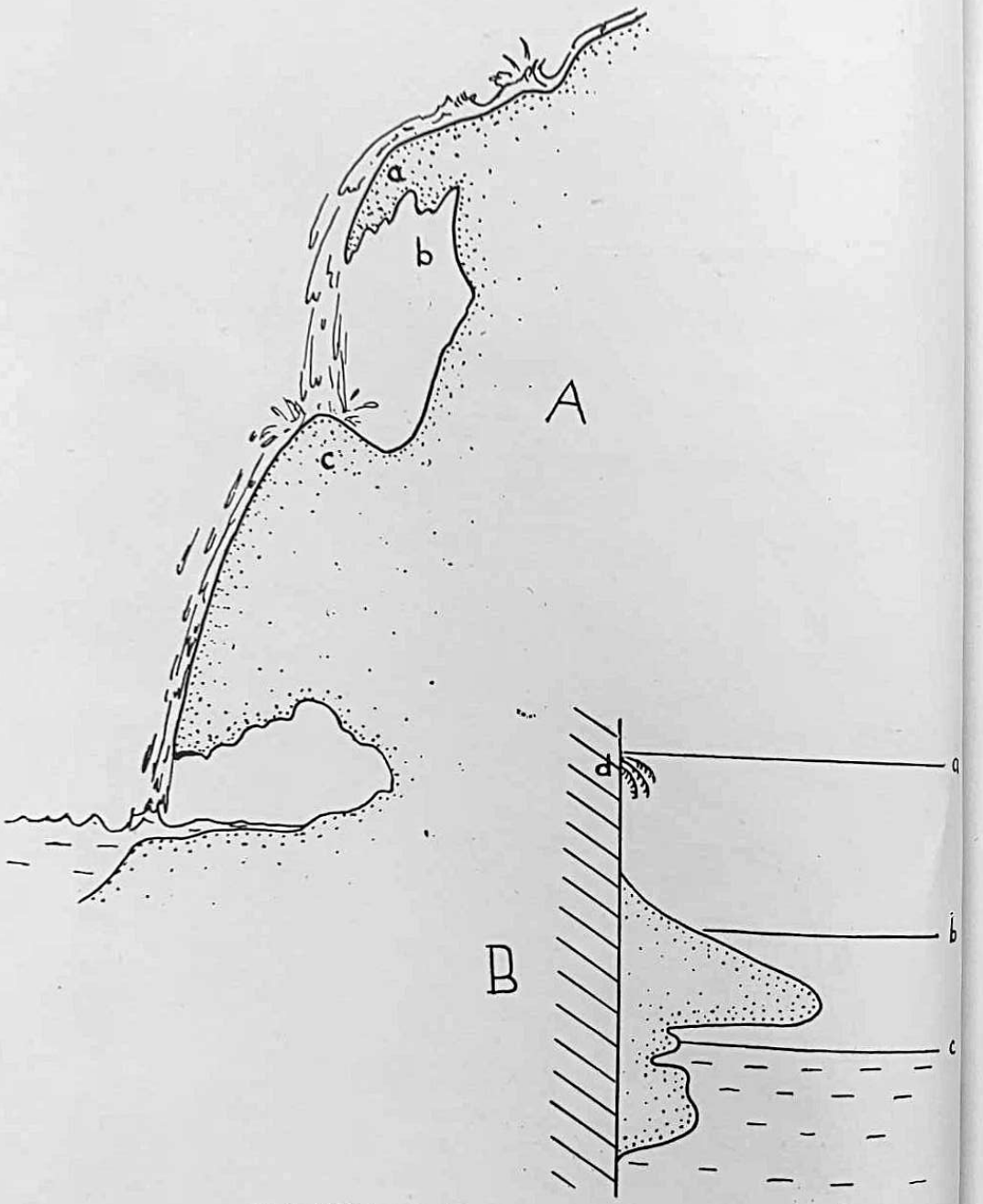
Nekoliko stotina metara niže u dubokom kanjonu nalazi se najmanji slap na rijeci Krki *Rošnjak* ili *Sondovjel* (Sl. 13). Čitav slap predstavlja jednu sedrenu stepenicu visoku 8,4 m, preko koje prelazi voda u jednom mlazu. Slap predstavlja nešto veću barijericu s razvijenim bradama i podbracima u smjeru vodene struje i izbočenjem u smjeru prozračivanja suprotno od struje rijeke. I taj je slap za vrijeme ljeta bez vode, ali sedrene tvorevine ne pokazuju znakove trošenja, jer se tu povremeno naseljuje navedena mahovinska vegetacija, koja zadržava vlagu i zaštićuje sedru od prevelike insolacije. To je jedini slap na rijeci Krki, kojega pad nije neposredno iskorišten kao izvor energije, ali se indirektno i on iskorišćuje, jer mu se oduzima voda, koja bi protjecala preko njega.

Najniži je u tome nizu slap *Miljacka* (Sl. 14, 15). To je tipičan uzvodni slap sa tri stepeničasta odsjeka, od kojih je najgornji najviši, u srednjem dijelu preskače voda manje prepreke, a u donjem prelazi preko mnogih kaskadica. Ukupan pad iznosi 23,8 m. Na slapu su razvijene u gornjem dijelu brade sa poluspiljama, a u donjem barijerice. Kod toga su slapa i brojna vrela, koja iskorišćuju obližnja mjesta za vodovodnu vodu. Ta vrela također donekle utječu, da slap i za vrijeme sušnih perioda ostane vlažan, iako preko njega u to vrijeme ne protječe voda. Voda se duže zadržava između pojedinih odsječaka slapa, tako da su



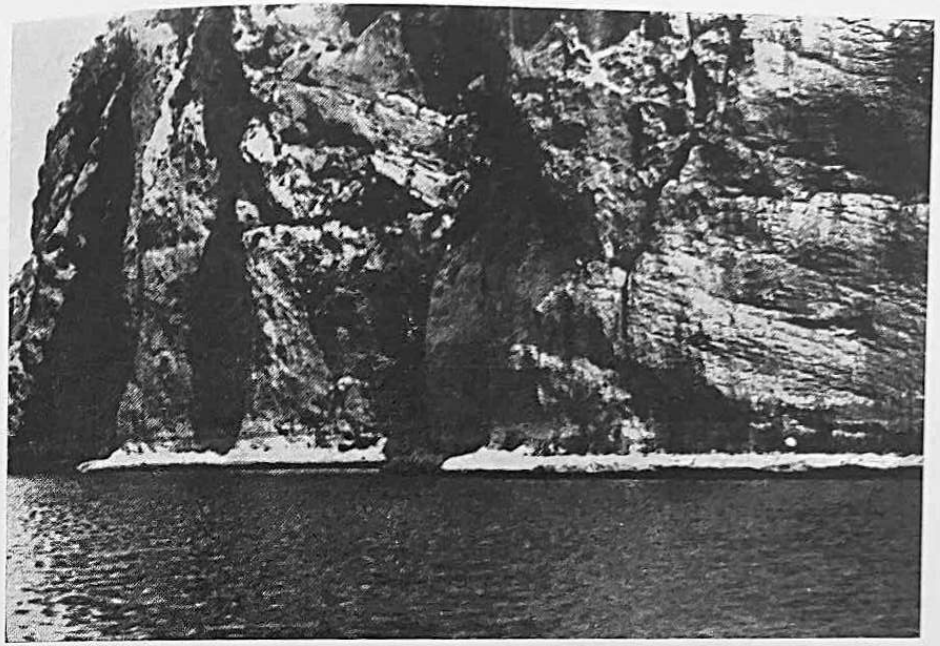
Sl. 1. Oblici sedrenih tvorevina na rijeci Krki 1

A) Sedreni T-prag *B) Barijerica*
C) Barijera – a) Brada, b) Poluspilja, c) Barijerica, d) T-prag
D) Sistem spilja – a) Brada, b) Spilja *E) Konsola* *F) Sedreni zastor*



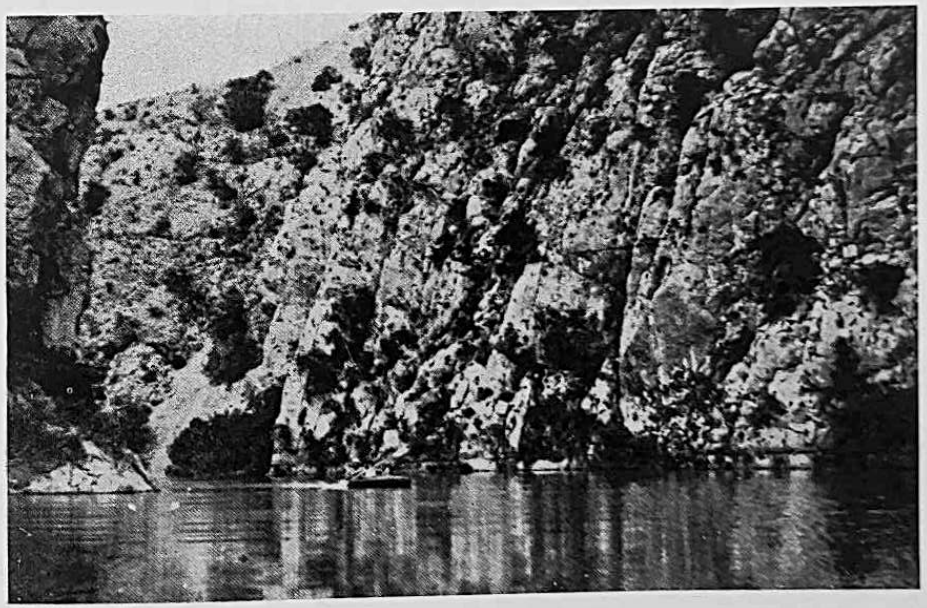
Sl. 2. Oblici sedrenih tvorevina u rijeci Krki II

A) Sedreni čunj – a) Brada, b) Poluspilja, c) Čunj
B) Sedrena polica – a) Nivo visokog vodostaja, b) Nivo srednjeg vodostaja, c) Nivo niskog vodostaja, d) Cinclidotus aquaticus zona



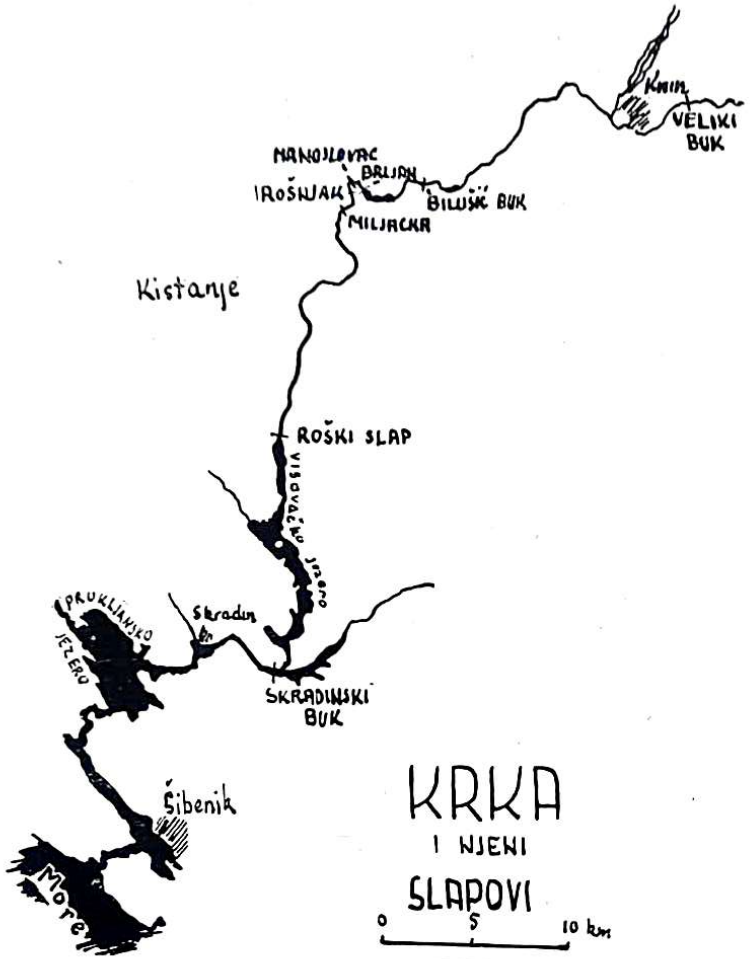
Sl. 3. Visovačko jezero, Medu gredama – sedrene police

(Snimio dr. Z. Pavletić)

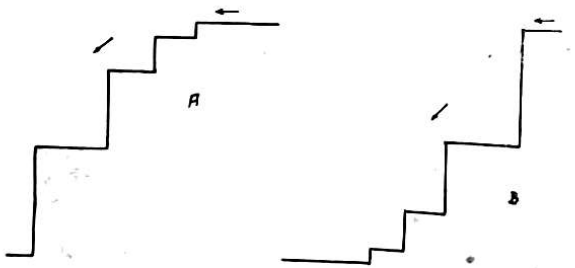


Sl. 4. Brzička strana

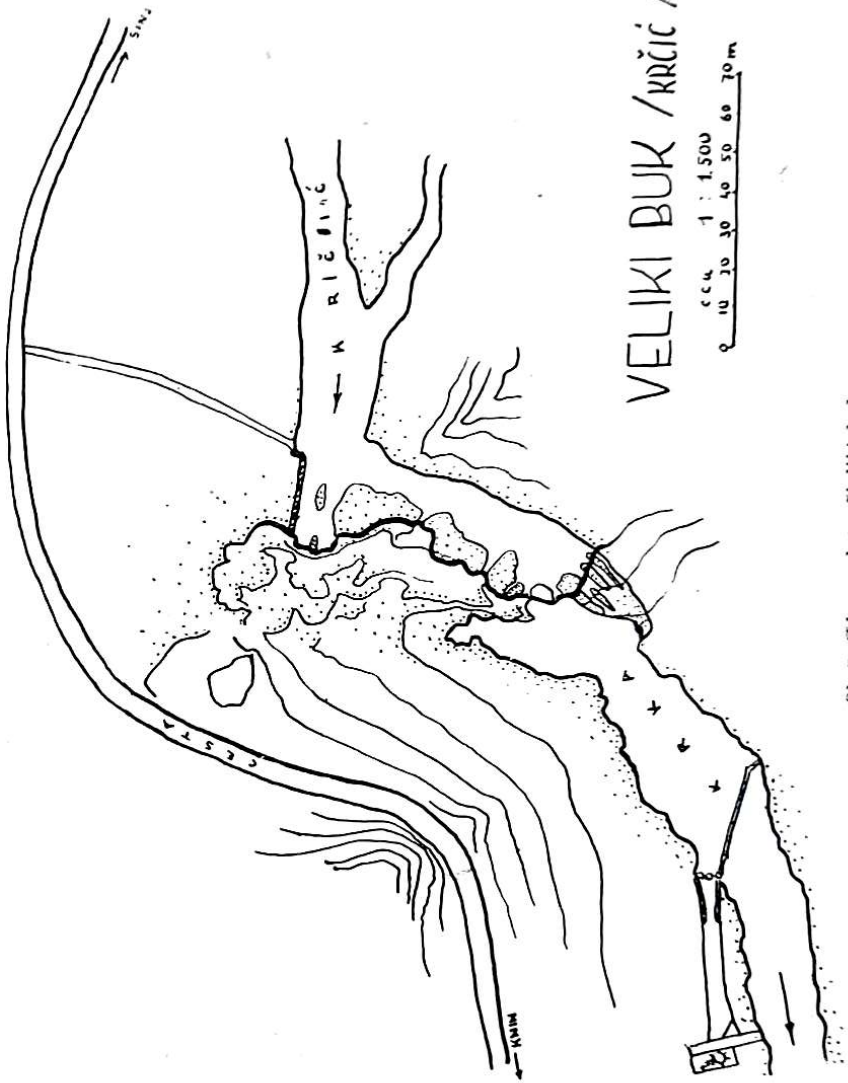
(Snimio S. Golubić)



Sl. 5. Krka i njeni slapovi

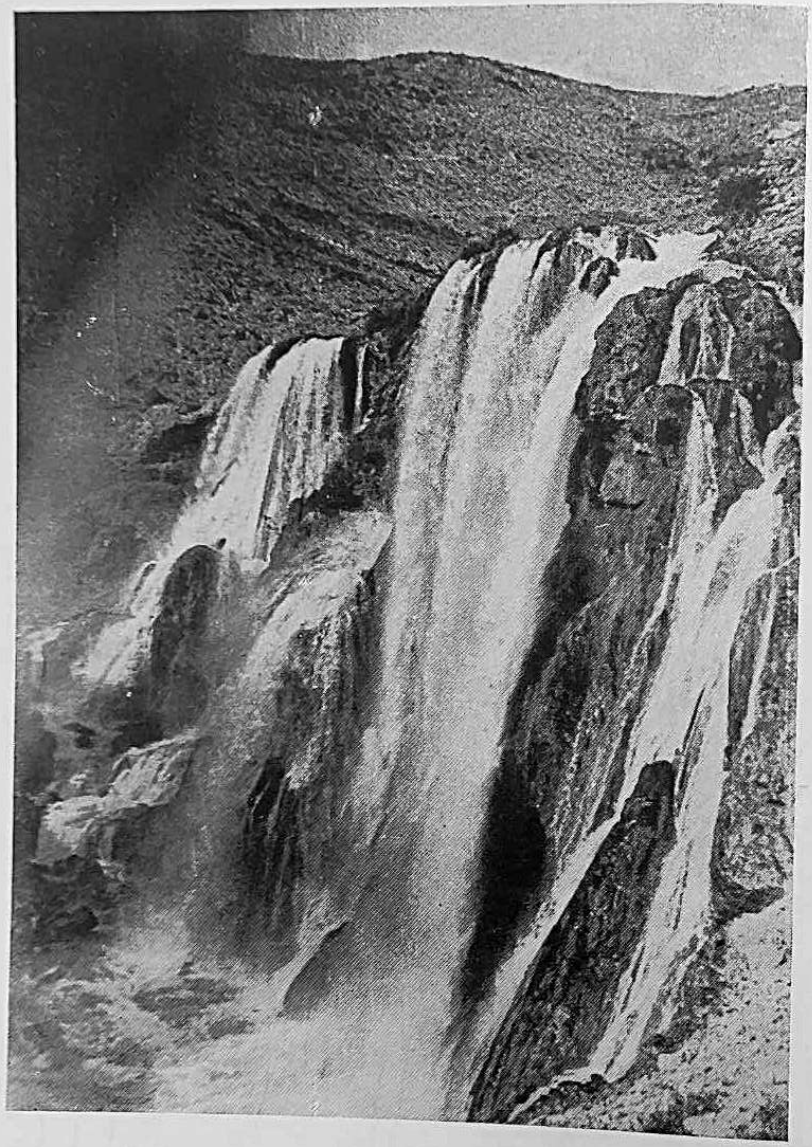


Sl. 6. Shema tipova slapova
A) Nizvodni tip slapa – B) Uzvodni tip slapa – s. st. Mrežasta sedrena struktura



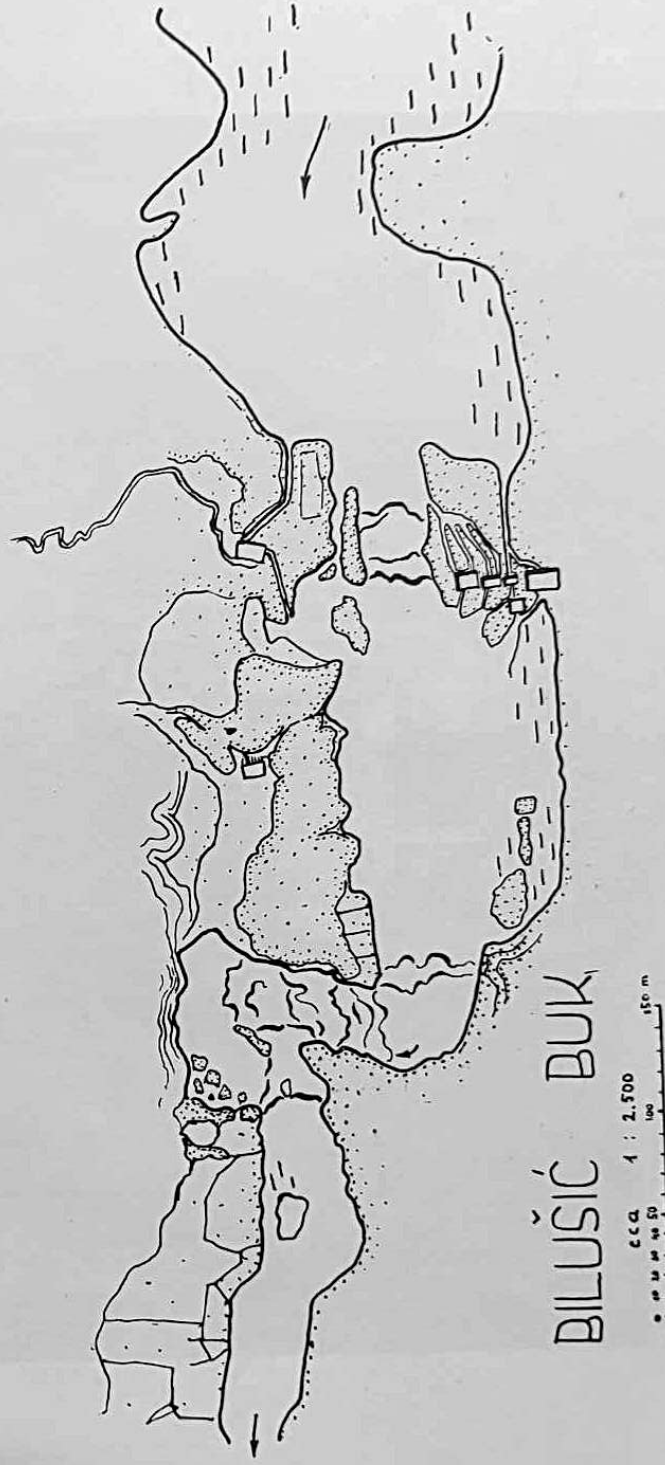
Sl. 7. Tlocrt slapa Veliki buk

(Snimio S. Golubić)



Sl. 8. Veliki buk – Pogled na slap krajem proljeća

(Snimio dr. Z. Pavletić)

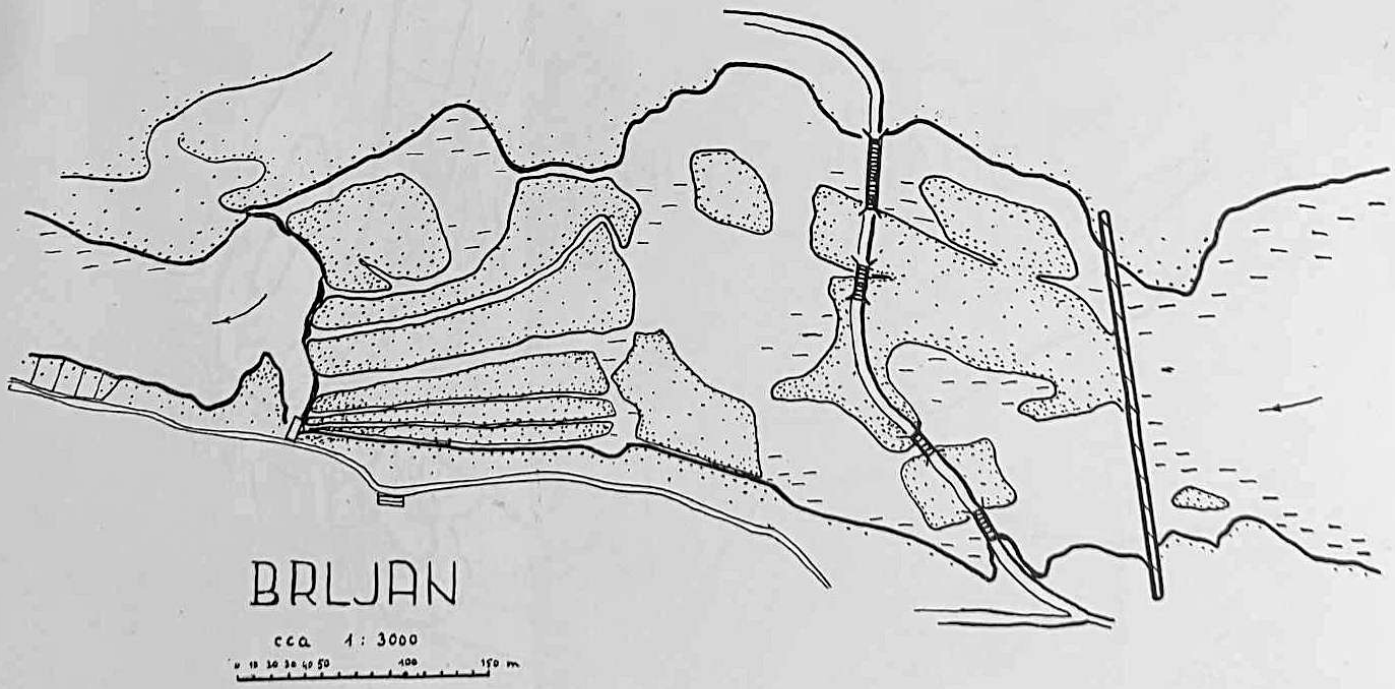


Sl. 9. Tlocrt slapa Bilušić-buk

(Snimio S. Golubić)

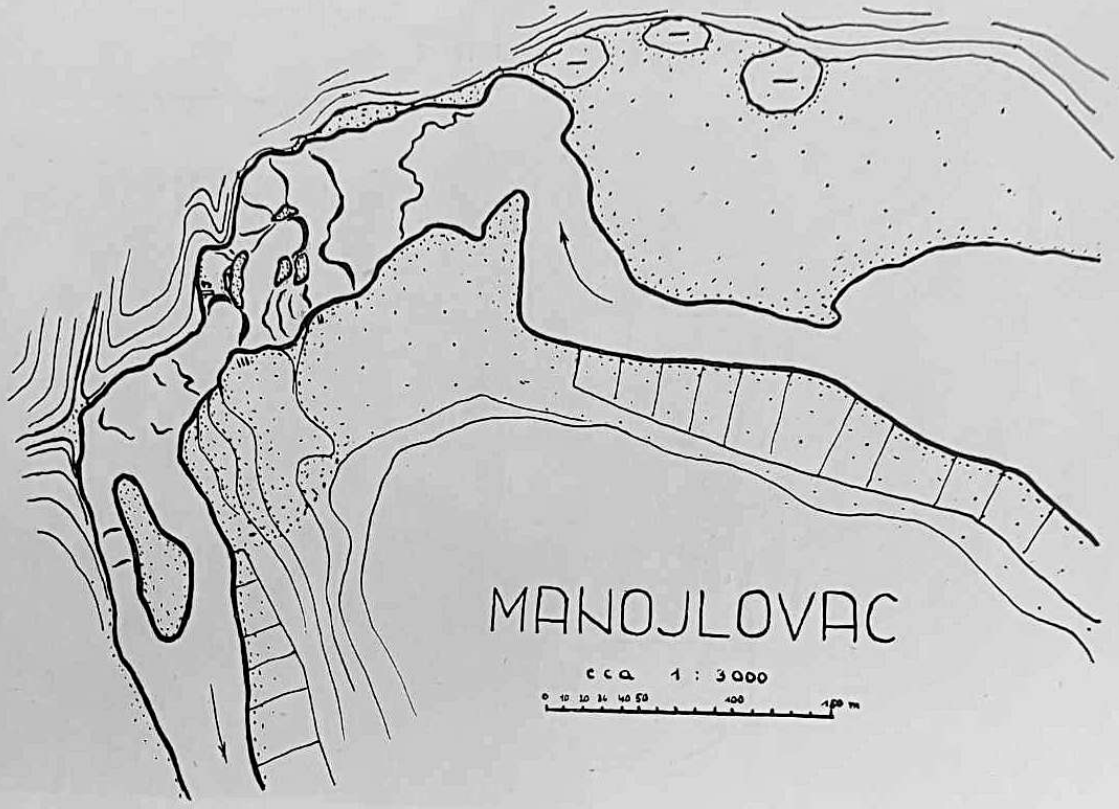
Sl. 10. Bilušić-buk – Pogled sa stare barijere na gornji dio slapa ljeti

(Snimio S. Golubić)



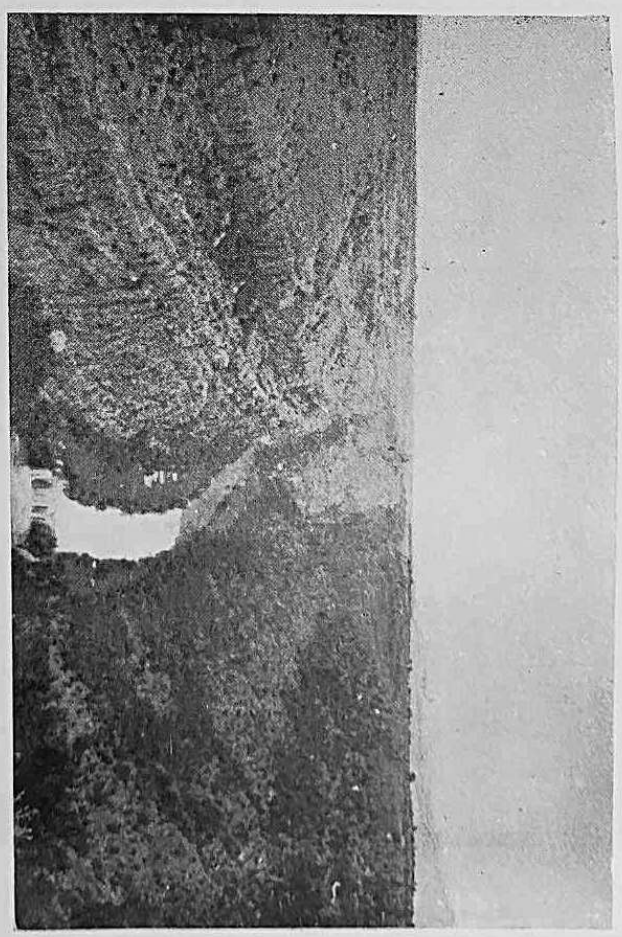
Sl. 11. Tlocrt slapa Brljan

(Snimio S. Golubić)



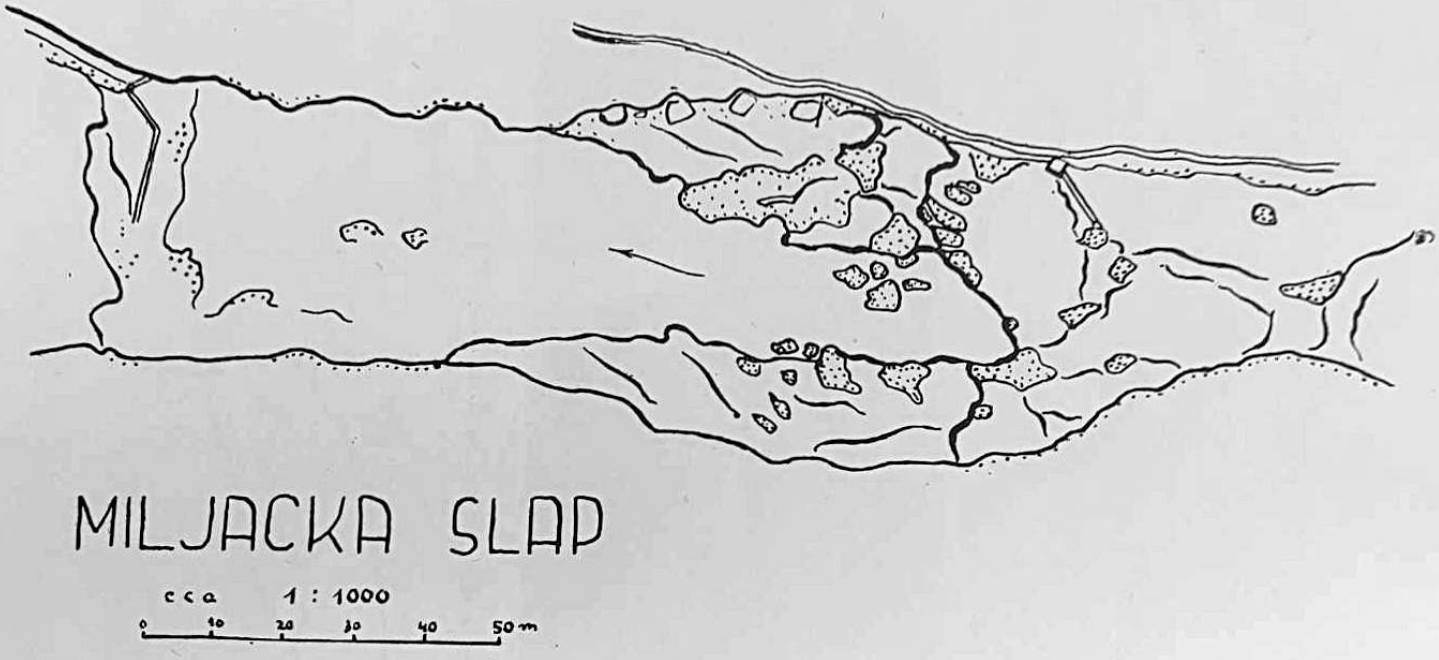
Sl. 12. Tlocrt slapa Manojlovac

(Snimio S. Golubić)



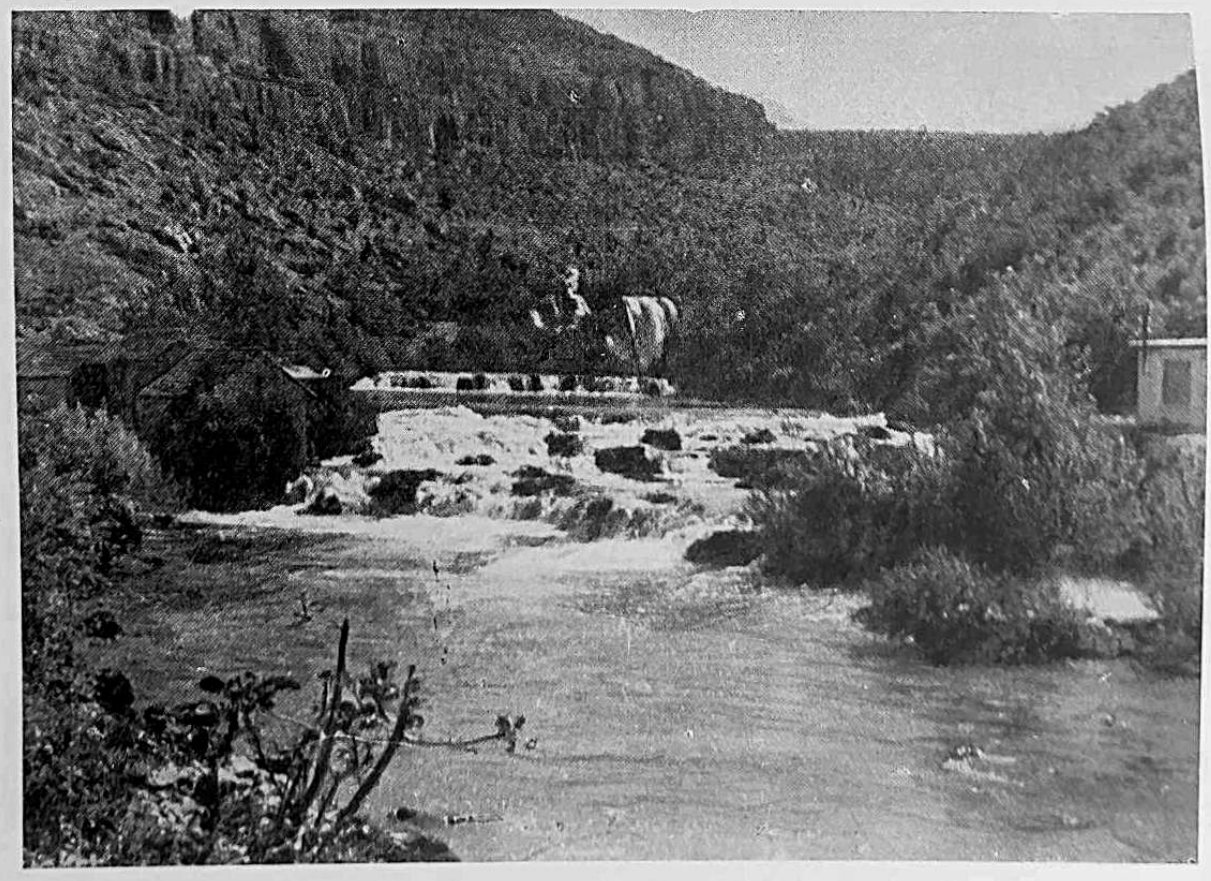
Sl. 13. Pogled s ruba kanjona na Krku i slap Rošnjak krajem proljeća; u pozadini slap Manojlovac

(Snimio dr. Z. Pavletić)



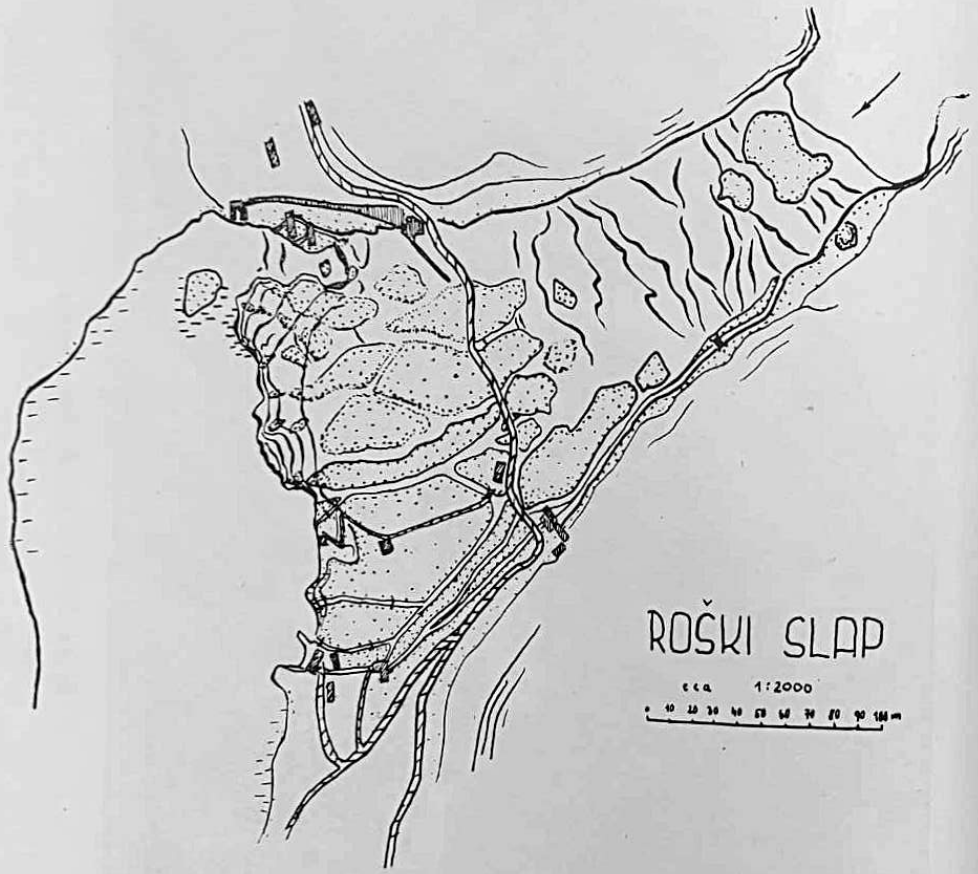
Sl. 14. Tlocrt slapa Miljacka

(Snimio S. Golubić)



Sl. 15. Miljacka slap krajem proljeća

(Snimio dr. Z. Pavletić)



Sl. 16. Tlocrt Roškog slapa

(Snimio S. Golubić)

Sl. 17. Roški slap – Pogled na kaskadice iznad slapa ljeti

(Snimio dr. Z. Pavletić)

Sl. 18. Skradinski buk – Pogled na donji dio slapa

(Snimio dr. Z. Pavletić)

sedrene tvorevine, iako izložene suncu naseljene zaštitnom vegetacijom, koja ih čuva od većeg trošenja. Ispod slapa na lijevoj obali nalazi se hidrocentrala Miljacka, koja iskorišćuje pad od 110 m, koliko iznosi razlika od Bjelober-jezera do ispod Miljacke.

Nizvodno od tih slapova u udaljenosti od oko 13,5 km na mjestu, gdje se kanjon Krke proširuje u nešto prostraniju dolinu, prepriječio je rijeci put *Roški slap* (Sl. 16), jedan od najvećih slapova na Krki. Predstavlja barijeru široku oko 400 m, koja se od kanjonskog dijela ljevkasto proširuje prema Visovačkom jezeru. U gornjem dijelu sastoji se od bezbroj kaskadica, preko kojih protječe voda. Kasnije se voda dijeli u bezbroj vodotoka, koji na kraju barijere stvaraju čitav niz (12) usporednih slapova s padom od oko 15 m. To je nizvodni tip slapa s dobro razvijenom mrežastom strukturom iznad samoga slapa. Taj je slap nastao na granici između stijena raznolike otpornosti. Tu se u dolini Krke preprečuju prominski konglomerati i lapori, tako da lapori leže nizvodno. Kako se oni lakše erodiraju od konglomerata, nastao je pregib u padu, zbog čega je vjerojatno došlo do jačeg prozračivanja vode i taloženja sedre. Na mjestu naglog proširenja kanjona voda je dobila ubrzanje, što je također pogodovalo taloženju sedre. Na slapu su vrlo lijepo razvijene sedrene brade s lijepim spiljama i poluspiljama. Na donjem su se dijelu razvili sedreni čunjevi, koji su specifični za taj slap. Iznad slapa u mrežastoj strukturi nalazimo T-pragove, ali najviše su ovdje razvijene različite vrste sedrenih slazova. U najgornjem dijelu izgrađen je iz sedrenih barijerica (Sl. 17). Količina vode, koja protječe preko tih slapova iznosi za visokog vodostaja 10,40 m^3/sek, za srednjih voda 5,62 m^3/sek, a za niskog vodostaja 3,87 m^3/sek. Sva voda, koja prelazi preko toga slapa, nije iz rijeke Krke. Iznad slapa izvire voda na nekoliko mjesta. Ispod slapa pak voda ponire, ali se i tu mjestimice nalaze vrela, kao ono ispod velikog slapa na desnoj strani barijere. Za vrijeme ljetnih mjeseci smanji se znatno količina vode, ali ponekad i ono malo, što protječe preko slapa, nestane za kraće vrijeme, kada hidrocentrala Miljacka, zbog vrlo malih količina vode, zatvori odvod, kako bi akumulirala vodu u Bjelober-jezeru. Tako biva da periodski jedan dio slapa ostane bez vode, jer svu raspoloživu vodu oduzima mala hidrocentrala, koja se nalazi na desnoj obali ispod slapa. Utjecaj čovjeka znatno je izmijenio izgled toga slapa. Osim pomenute hidrocentrale s jedne i druge strane slapa podignute su mnoge mlinice, koje su ugradile za sebe nekoliko vještačkih vodotoka. Nadalje preko barijere prolazi cesta Drniš–Kistanje, a između vodotoka obrađuje se zemlja, na kojoj se uzgaja povrće prvoklasne kvalitete. U tu svrhu proveden je čitav sistem navodnjavanja, koje je u mnogome izmijenilo izgled površinskog dijela barijere.

Oko 13 km nizvodno od Roškog slapa nalazi se *Skradinski buk* (Sl. 18), najveći slap na rijeci. Predstavlja barijeru, koja je izgrađena iz čitavog sistema sedrenih tvorevina. Ukupan pad iznosi 45,7 m, a debljina joj je oko 500 m. To je slap nizvodnog tipa, koji je sastavljen iz 17 do 200 m širokih stepenica sa dvije terase. Vodu prima dijelom iz korita

Krke, a dijelom iz Čikole, tako da se zajaženo Visovačko jezero grana u dva kraka, jedan prema koritu Krke, a drugi prema Čikoli. Na kraju korita Krke nalazi se stara barijera, probijena uz desnu obalu. Sadašnja barijera počinje s gornje strane sedrenom mrežastom strukturom s lijepo razvijenim najmlađim tvorevinama, kao što su T-pragovi, barijerice i sedreni otočići obrasli vegetacijom višega bilja. Sam sistem slapova počinje malim barijericama, da bi se na kraju završio najstarijom sedrenom tvorevinom sa bradama, poluspiljama i spiljama. Slap se može podijeliti u dva dijela, jedan na lijevoj obali, gdje se stepenice nižu u smjeru toka rijeke, i drugi na desnoj obali, gdje nisu izrazito razlučene stepenice, nego voda direktno pada sa sedrene mrežaste terase bočno u korito rijeke ispod donjeg dijela barijere. Količina protočne vode za visokog vodostaja iznosi 15,12 m^3/sek., za srednjih voda 7,20 m^3/sek., a za niskog vodostaja 4,30 m^3/sek. Tehnički, međutim, zahvati na barijeri znatno utječu na režim vode slapa. Za potrebe hidrocentrale »Jaruga« zahvaća se voda na dva mjesta. Jedan je zahvat na desnoj obali, tako da veći dio godine ostaju slapovi na desnoj obali bez vode ili s vrlo malo vode, a voda se prebacuje na kaskadnu polovinu slapa. Drugi zahvat nalazi se iznad posljednje stepenice kaskadnog dijela slapa, a oduzimlje vodu posljednjoj stepenici za vrijeme ljeta. Na taj način je jedino gornji dio kaskadnoga dijela stalno pod vodom, a ostali su dijelovi bez vode za vrijeme najveće insolacije. Površinski dio desne polovine donekle je zaštićen višom vegetacijom, koja je ovdje bujno razvijena, i mjestimice ustajalom vodom, a sedrene tvorevine okrenute rijeci sasvim su eksponirane suncu, tako da se za vrijeme ljeta raspucaju, a nadolaskom vode za vrijeme višeg vodostaja i lome. Tvorevine na posljednjoj stepenici kaskadnog dijela ne pokazuju veće znakove trošenja budući da ustajala voda neposredno iznad slapa i voda rijeke ispod slapa čine tu stepenicu donekle vlažnom, pa naseljeni porofiti mogu izdržati u polulatentnom stanju sušni period, koji je za tu stepenicu relativno kratak, do nadolaska nove vode.

5. NASTAJANJE SEDRENIH NASLAGA

Iz dosadašnjih razmatranja vidimo, da su se na rijeci Krki istaložile velike količine sedre. Na koji način dolazi do taloženja sedre, nastojali su objasniti mnogi autori. Jedan definitivan i određen odgovor još nemamo, ali dosadašnja istraživanja osvijetlila su mnoge strane toga pitanja, tako da možemo dobiti prilično jasnu predodžbu o procesu taloženja sedre u vapnenačkim vodama. Mnogi dosadašnji rezultati i zapažanja nisu bili uspoređivani, iako tom usporedbom možemo objasniti mnoga pitanja, koja su dosada bila nerazjašnjena ili pak nedovoljno istaknuta. Na osnovu rezultata dosadašnjih istraživanja i svojih vlastitih zapažanja nastojat ću iznijeti, na koji način nastaju sedrene naslage u vapnenačkim vodama tekućicama, zadržavši se naročito na udjelu mahovina u tom procesu, kao glavnih porofita na slapovima rijeke Krke.

a) Teorije o učešću vodenih biljaka kod taloženja $CaCO_3$ iz vode

Postoji čitav niz teorija, koje nastoje objasniti, na koji način biljke talože karbonate iz hidrokarbonatskih otopina. U tom je smislu čitav niz autora vršio eksperimente na različitim vodenim biljkama, pa su tako nastale mnogobrojne teorije, koje je prvi sistematski iznio *Pia* (1934). Svi su ti eksperimenti vršeni u laboratoriju i u stajaćoj vodi, a za vode tekućice, koje prozračuju, slični eksperimenti nisu vršeni, tako da za naša razmatranja mogu samo djelomično koristiti. Radi boljeg poznavanja tih procesa iznijet ću ukratko glavne karakteristike tih teorija, kako ih je iznio *Pia.*

1. Teorija oduzimanja vode

Po toj teoriji, za koje se osnivača smatra *De Gregorio* (1926), korijenje biljaka ima sposobnost da iz otopine kalcijeva hidrokarbonata oduzima vodu. Zbog toga voda postaje jače koncentrovana, što izaziva taloženje karbonata.

2. Teorija oduzimanja ugljične kiseline

Ta teorija kaže, da autotrofne biljke oduzimaju iz vode CO_2, te se pritom smanjuje njegov parcijalni pritisak. Zbog toga se jedan dio hidrokarbonata raspada i odvaja se monokarbonat u jednu stabilniju formu. To je najstarija i najpoznatija teorija. Osnivač joj je *Raspail* (1833), te se kasnije mnogo autora opredijelilo za tu teoriju, a najznačajniji je *Pringsheim* (1888), koji je dao eksperimentalne dokaze.

3. Teorija cijepanja bikarbonata

Glavni je zastupnik ove teorije *Angelstein* (1911), koji zaključuje, da biljke neposredno mijenjaju bikarbonate i da parcijalni pritisak CO_2 ima drugorazredni značaj. Samo prisustvo biljaka može da poremeti kemijsku ravnotežu između bikarbonata i karbonata. Oni djeluju kao neke vrste katalizatora, da se iz bikarbonatske otopine izluče karbonati.

4. Teorija otpuštanja ugljične kiseline

Predstavnik je ove teorije *Kohl* (1889), koji je mišljenja, da CO_2 koji otpuštaju biljke kod disanja, može da se veže za kalcij, te tako stvori vapnenačke inkruste. Pozivlje se na heterotrofne biljke, između kojih stanica su nađeni kristali kalcijeva karbonata.

5. Teorija otpuštanja kisika

Potječe od *Davisa* (1900), koji tvrdi, da kisik može uzrokovati cijepanje karbonata po formuli:

$$Ca(HCO_3)_2 + O = H_2O + CaCO_3 + CO_2 + O$$

Pri asimilaciji se oslobađa kisik, pa prema toj teoriji taloženje karbonata nije uzrokovano oduzimanjem CO_2, nego oslobađanjem kisika iz biljke. Ta teorija nije održiva sa čisto teorijskog gledišta.

6. Teorija otpuštanja alkalija

Prema toj teoriji, kojoj je osnivač *Hassak* (1880), biljke oduzimaju iz vode bikarbonat te zadržavaju CO_2, a izlučuju alkalija u obliku CaOH, koji s birkarbonatima ulaze u reakciju i talože kalcijev karbonat. Ta teorija imala je mnogo protivnika, a najodlučnije se oborio na nju već spomenuti *Pringsheim*, glavni branilac teorije oduzimanja CO_2. Kasnije su je prihvaćali mnogi autori, pa je ušla i u mnoge udžbenike *(Schumacher. Troll)*. Mnogi eksperimenti ukazivali su na opravdanost te teorije. Biljke, koje su taložile $CaCO_3$, povećavale su alkaličnost u otopini. Međutim, drugi neki eksperimenti *(Rutner)* pokazuju, da povećanje alkaličnosti u otopini ne dolazi od neke supstance, koju bi izlučivale biljke, već od toga, što se hidrolizom otapa jedan dio istaloženog $CaCO_3$, koji je inače u vodi slabo topljiv. Ukoliko i postoje takvi procesi taloženja, oni se mogu primijeniti samo na submerzne biljke u vodama stajačicama, a ne i na one, koje žive u zoni prozračivanja vode, gdje mogu iskoristiti znatne količine slobodnog CO_2.

7. Taloženje pomoću bakterija

Postoji veći broj autora, koji žele rastumačiti proces taloženja karbonata preko bakterija. Ta teorija može se primijeniti za objašnjenje taloženja vapnenačkih naslaga u moru, a za taloženje u slatkim vodama ne mogu se upotrebiti. Ima različitih tumačenja procesa taloženja $CaCO_3$ preko bakterija. Bit je svih tih procesa u tome, što bakterije rastvaraju amonijak, tako da nastaje amonijev karbonat, koji u spoju s kalcijevim ionom može taložiti $CaCO_3$. Razumljivo je, da do takvih procesa može doći samo tamo, gdje ima mnogo tvari, koje se raspadaju u jednoj otopini bogatoj kalcijevim ionom, kao što je slučaj u morskim dubinama, gdje se gomilaju morski organizmi.

Osim tih spomenutih ima još nekoliko manje važnih teorija, koje žele objasniti, na koji način organizmi sudjeluju kod taloženja $CaCO_3$. Ako usporedimo sve te teorije, ne možemo ni jednu izdvojiti i primijeniti ih na mahovine, koje su najčešći porofiti. Iako su neki autori željeli objasniti proces taloženja sedre preko mahovina teorijom oduzidanja ugljične kiseline i teorijom otpuštanja alkalija, ne možemo se zadržati samo na tim teorijama, budući da je proces taloženja sedre na slapovima kompleksna pojava, koja nije uvjetovana samo biotičkim faktorima, nego u tom procesu imaju znatnog udjela i drugi, abiotički faktori.

Da vidimo, kako su dosada tumačili učešće mahovina u procesu taloženja sedre na slapovima.

Već stari autori *(Reichardt* i dr.) zapazili su, da mahovinski porofiti talože u svojim donjim dijelovima sedru, ali nisu znali objasniti uzrok toj pojavi. Opsežnija geološka, hidrokemijska i biološka istraživanja proveo je *Emig* (1917) na sedrenim slapovima u sjeverno-američkoj državi Oklahoma. Zanimljivi su njegovi eksperimenti s neživim predmetima (pamučni konop i tkanina), koji zadržavaju sedru kao i biljke, čime je pokazao, da se u procesu taloženja sedre kod biljaka treba znatno voditi računa i o abiotičkim faktorima. Zanimljivo je i njegovo mišljenje, kako briofiti utječu na taloženje sedre. Po njemu mahovine talože sedru samo u onom slučaju, kada se vanjski dijelovi mahovinskih busenova nalaze izvan vode. U tom se slučaju evaporacijom oduzima vodi CO_2, u kojoj se nalaze uronjeni busenovi mahovinskih porofita, što izazivlje cijepanje bikarbonata i taloženje monokarbonata u obliku sedre, tako da su busenovi mahovinskih porofita u svojim donjim dijelovima poput spužve zasićeni vapnenačkom vodom.

Po mišljenju *Richardsa* (1932) mehanizam taloženja sedre pomoću mahovina nije jasan. Poziva se na rad češkog biljnog fiziologa *Mrazeka*, koji je pravio eksperimente sa hepatikom *Pellia fabbroniana* i ustanovio, da ta mahovina izlučuje kod taloženja $CaCO_3$ iz otopine kalcijeva bikarbonata alkaličnu supstancu, koju je ustanovio i u destiliranoj vodi. Ipak vjeruje, da je najvjerojatnije, da se karbonati talože time, što voda gubi CO_2 potreban, da se bikarbonat održi otopljen u vodi. Gubitak može biti uzrokovan ili zbog parcijalnog pritiska CO_2 u vodi, koji se postepeno izjednačuje s onim u atmosferi, ili oduzimanjem CO_2 asimilacijom mahovina. To Richardsovo mišljenje o udjelu mahovina kod taloženja sedre prihvatili su svi kasniji autori, koji su se bavili pitanjem taloženja sedre u vapnenačkim vodama tekućicama, ali detaljna ekološka mjerenja nisu vršena, tako da je još uvijek bilo neriješeno pitanje, da li se više sedre izlučuje zbog izjednačivanja parcijalnih pritisaka CO_2, dakle abiotičkim putem, ili pak asimilatoričkim djelovanjem mahovina. U tom pogledu bilo je dosada različitih mišljenja i shvaćanja. Jedni su davali prvenstveni značaj biljnoj asimilaciji, koja najviše oduzima CO_2 iz vode, te na taj način izaziva i najjače taloženje sedre. Tu su teoriju zastupali još najstariji autori. I jedan od prvih istraživača sedre na slapovima *Cohn* pristalica je te teorije. Takvo mišljenje zastupa i naš istraživač sedre *Pevalek*, koji za sedrene tvorevine na Plitvicama tvrdi da su nastale asimilatoričkim djelovanjem mahovina *Cratoneurum commutatum* i *Bryum* sp., kojih busenovi u svojim donjim dijelovima talože sedru. On je do takve pretpostavke došao samo na osnovu zapažanja, pa stoga ne isključuje ni mogućnost, da se sedra taloži na tim mjestima i abiotičkim putem, i to temperaturom i mehaničkim udaranjem vode, što izazivlje također izlaženje CO_2 i cijepanje bikarbonata.

Slično gledište ima i *Wallner*, koji je istraživao sedru u vapnenačkim vodama južne Bavarske. On je detaljno istražio porofitnu vegetaciju na tim potocima, ne samo na osnovu zapažanja, nego je vršio i neka mjerenja i eksperimente. Naročito se zadržao na mjerenju pH,

a eksperimenti sa *Cratoneurum commutatum* pokazali su mu, da biljke na svijetlu također povećavaju pH, što ga je navelo, da asimilaciji pridaje najvažniju ulogu kod taloženja sedre. Sva ta njegova mjerenja vrijede za mirnu vodu, tako da se za vode tekućice ne mogu primijeniti potpuno, na što ukazuje i činjenica, da je u tekućem dijelu potoka Wallner nalazio uvijek konstantan pH. Zapazio je također, da različita brzina vode zahtijeva i različitu porofitnu vegetaciju, tako da se taloženjem sedre u koritu potoka usporava tok vode i mijenjaju ekološki uvjeti, a time i porofitna vegetacija. Za mahovine je zapazio da u vodama imaju apikalni neinkrustirani dio, a kod sporijih voda taj dio postaje veći, što je znak, da se u brzim vodama taloži sedra mnogo intenzivnije nego u sporijim, što se ne može pripisati asimilaciji. Kako vidimo, ni Wallnerova istraživanja nisu bila potpuna. Zadržao se uglavnom na opisivanju samih staništa i uzimao samo biljke na njima, a fizičko-kemijskim faktorima posvetio je samo djelomično pažnju. On je dokazao, da su biljke, odnosno organizmi, vrlo važan faktor kod taloženja sedre u vapnenačkim vodama tekućicama, ali ni njegova istraživanja nisu dala potpuni odgovor, u kojem su oni odnosu prema abiotičkim faktorima. On te faktore spominje kao nuzgredne, a biljkama, odnosno njihovoj asimilatoričkoj funkciji pridaje prvenstveni značaj.

Drugi su pak autori više pažnje posvećivali abiotičkim faktorima. *Schürmann* je istražujući slapove u Würtenbergu mjerio količinu bikarbonata u vodi posebno po danu i posebno po noći, te ustanovio, da je količina bikarbonata, a time i količina CO_2 mnogo veća po noći nego preko dana, ali to ne pripisuje asimilatoričkom djelovanju mahovina, već većim dijelom temperaturi, koja je po danu mnogo veća i izazivlje jače ishlapljivanje CO_2 i taloženje sedre, nego preko noći, kada je temperatura niža. Na to ga je navela činjenica, što krivulja količine kalcijeva karbonata u vodi na granici između tame i svijetla ne pokazuje veliki skok, nego se postepeno smanjuje. Zanimljivo je, da slično mišljenje ima i poznati naš geograf i istraživač krša *J. Cvijić* (1926), koji pretpostavlja, da se sva sedra u našim krškim vodama tekućicama taloži gotovo isključivo abiotičkim putem. Voda raspršena u kapljice dolazi u veći kontakt s atmosferom, te izazivlje mnogo jače ishlapljivanje i izlaženje CO_2, što uzrokuje taloženje $CaCO_3$ u obliku sedre. Vegetaciji pripisuje neznatan utjecaj. U tom pogledu on kaže: »Možda se ovdje bujna vegetacija zato naselila, što se usled isparavanja vode i taloženja bigra oslobađa CO_2 i što je ovo zemljište vodom natopljeno i Istoku eksponirano. Ovdje bi vegetacija bila pre posledica, nego uzrok taloženju travertina. Svakojako jednom naseljenja vegetacija bila je od nekog uticaja na taloženje bigra.«

Najvredniji prilog za poznavanje abiotičkih faktora pod procesa taloženja sedre dao je njemački hidrobiolog *Ohle* (1937). On je hidrokemijskim metodama svestrano istražio vapnenačke vode tekućice u potocima zapadne Njemačke. Naročitu pažnju posvetio je kemijskoj ravnoteži, koja postoji između otopljenog bikarbonata, slobodnog CO_2

i istaloženog $CaCO_3$, te u tom smislu izvršio potrebne analize. Posebnu pažnju posvetio je parcijalnom pritisku slobodnog CO_2, te tako ustanovio, da je taj pritisak u vapnenačkim vodama znatno veći od onog u atmosferi, što izazivlje izlaženje CO_2 i cijepanje bikarbonata, jer se parcijalni pritisci u vodi i atmosferi nastoje izjednačiti. Njegova mjerenja i analize pokazali su, da je taloženje sedre to intenzivnije što je veća površina vode u kontaktu s atmosferom. To su mjesta tzv. prozračivanja vode, kao što su padovi vode na slapovima, mjesta zapljuskivanja, jačeg strujanja na neravnoj podlozi, koja izazivlje trenje, prskanje vode i slično. Zbog toga *Ohle* dolazi do zaključka, da se najveći dio sedre na slapovima taloži baš tim putem, dok biljke, iako asimilacijom djelomično sudjeluju kod taloženja sedre, imaju funkciju zadržavanja izlučenog kalcijeva karbonata. Po njegovu mišljenju proces taloženja sedre uvjetovan je međusobnim djelovanjem različitih kemijskih, fizičkih i biotičkih faktora.

Znatne priloge za poznavanje procesa taloženja sedre dali su još *Pia* (1934), koji je dao opširan pregled svih radova na polju proučavanja procesa taloženja $CaCO_3$ kod biljaka, i *Prat* (1929), koji je proučavao udio biljaka kod stvaranja stijena.

Prema dosadašnjim istraživanjima možemo zaključiti da udio briofita kod taloženja sedre ne možemo tumačiti jednostrano. Iako je očito, da briofiti svojim prisustvom sudjeluju kod stvaranja sedrenih naslaga na slapovima, ne možemo pripisati samo njihovim životnim funkcijama, da utječu na taloženje sedre, nego u tom procesu znatnu ulogu imaju i abiotički faktori, tako da je proces taloženja sedre u stvari rezultat međusobnog djelovanja različitih kemijskih, fizičkih i biotičkih faktora.

b) Fizičko-kemijski uvjeti na sedrenim slapovima rijeke Krke i njihov udio u procesu taloženja sedre

Sedra se može taložiti samo u vodama s otopljenim kalcijevim hidrokarbonatom, pa je prema tome glavni uvjet, da do taloženja sedre dođe, ako u vodi ima dovoljno otopljenog bikarbonata.

Kako je poznato, kalcijev bikarbonat u vodi nastaje tako, što ugljična kiselina otapa vapnenac. Teren, kroz koji protječe rijeka Krka izgrađen je uglavnom iz vapnenca, tako da voda s ugljičnom kiselinom može na tom terenu stvarati bikarbonatske otopine. Ugljična kiselina dolazi u vodu iz atmosfere preko oborina ili iz slojeva, u kojima se raspadaju organske tvari i otapa vapnenac prodiranjem kroz vapnenačke slojeve do izvorišnih akumulacionih basena. Ne otapa vapnenac sva ugljična kiselina, nego samo jedan njezin dio, koji zovemo agresivna ili napadačka ugljička kiselina, a drugi dio ugljične kiseline nije vezan i zovemo ga slobodna ugljična kiselina. Agresivna CO_2 otapajući inače u vodi netopljivi ili slabo topljivi $CaCO_3$, stvara u vodi novi u vodi topljivi spoj kalcijev hidrokarbonat ili bikarbonat $(Ca(HCO_3)_2$. Količina slobodne CO_2 u vodi i otopljenog bikarbonata nalaze se u ke-

mijskoj ravnoteži tako, da većoj količini hidrokarbonata odgovara i veća količina slobodnog CO_2. To su dokazali mnogi kemičari, a ovdje donosimo tabelu po *Treadwellu* i *Reuteru*, iz koje ćemo vidjeti te odnose kod temperature od 15° C:

Parcijalni pritisak CO_2 u mm žive	*Slobodni CO_2 u g/l*	*$Ca(HCO_3)_2$ u g/l*
0,0	0,0	0,385
1,9	0,029	0,595
3,1	0,047	0,821
6,0	0,145	1,249
13,1	0,234	1,331

Slično možemo vidjeti i na rijeci Krki, gdje se uvijek smanjivanjem alkaliteta i tvrdoće, a to znači i količine bikarbonata, smanjuje i količina slobodne CO_2:

Slap	*Alkalitet*	*Karbonatska tvrdoća*	*Slobodni CO_2 u mg/l*	*Temperatura*
Veliki buk	3,6	10,2	4,30—8,60	10,4° C
Bilušić buk	3,4	9,6	+	15,6° C
Manojlovački slapovi . .	2,97—3,3	8,4—9,4	3,9—4,3	16,5–17,4° C
Roški slap	3,3	9,36	3,02	18,7–19,6° C
Skradinski buk	2,8	7,9	1,72	23° C

Čini se, da voda otapa vapnenac samo za vrijeme prodiranja kroz vapnenačke slojeve, a za vrijeme protjecanja po svome koritu ne vrši otapanje. To vidimo najbolje, ako usporedimo alkalitet, odnosno tvrdoću vode i količinu slobodne CO_2 na pojedinim slapovima rijeke Krke. Najveća tvrdoća i količina CO_2 je kod izvora, a idući prema ušću, tvrdoća i količina CO_2 sve se više smanjuju, što znači, da se taloženjem u toku rijeke gubi $CaCO_3$ i CO_2, a da se u isto vrijeme taj gubitak u vodi ne nadoknađuje. To je vjerojatno zbog toga, što protječući koritom voda ne dolazi u bliži kontakt s vapnencima, niti je parcijalni pritisak odnosno količina slobodne CO_2 tolika, da bi mogli otapati taj vapnenac, kao što to čini voda, koja prodire kroz vapnenačke slojeve. Nešto CO_2 može voda primiti za vrijeme svoga toka od živih ili ugnulih organizama, koji disanjem ili raspadanjem ispuštaju CO_2, ali te su količine vjerojatno toliko neznatne, da ne utječu znatno na kemijski sastav vode.

Vidjeli smo, da između karbonata i slobodne CO_2 postoji kemijska ravnoteža, što znači, da smanjivanjem količine slobodne CO_2 mora doći do promjene u hidrokarbonatskoj otopini. U tom se slučaju iz hidrokarbonata, koji je vrlo labilan spoj, oslobađa nešto slobodnog CO_2, koji nadomješta oduzetu količinu, ali se pritom istaloži i nešto $CaCO_3$. Znači, da tu postoji kemijska ravnoteža ne samo između hidrokarbonata i

slobodne CO_2, nego zapravo između hidrokarbonata, karbonata i slobodne CO_2. Slobodna CO_2 u otopini nalazi se pod određenim parcijalnim pritiskom, koji nastoji, da se izjednači s onim u atmosferi. U slučaju, da je parcijalni pritisak u otopini veći od onog u atmosferi, dolazi do izlaženja slobodnog CO_2 iz otopine, što može bez posredovanja organizama izazvati taloženje karbonata.

Prema podacima *Ohlea* parcijalni pritisak atmosferskog CO_2 iznosi 0,0003 atm. i nastoji se izjednačiti s parcijalnim pritiskom CO_2 u hidrokarbonatskim vodama. Ravnoteža između oba parcijalna pritiska kod temperature vode od 14° C postiže se u vodama, kojih alkalitet iznosi 1,3. Stoga *Ohle* smatra sve vode, koje imaju alkalitet veći od 1,3 bogatima vapnom, jer se u tom slučaju može u njima taložiti sedra.

Na rijeci Krki u ljetnim mjesecima skoro duž čitavog toka rijeke iznosi temperatura vode preko 14° C. Jedino na izvorišnom dijelu voda je nešto hladnija. Alkalitet se kreće od 3,6 do 2,7, što znači, da voda ima stalno svoj taložni potencijal i da je možemo ubrojiti u vode jako bogate vapnom.

Ako pogledamo, gdje se najviše taloži sedra u rijekama, tada vidimo, da su to mjesta, gdje se voda jako rasprskava. U tom slučaju dolaze veće površine vode u kontakt s atmosferom, pa je na takvim mjestima i intenzivno izlaženje CO_2, budući da su to vode, u kojima je parcijalni pritisak CO_2 veći od onog u atmosferi. To izlaženje slobodnog CO_2 izazivlje cijepanje bikarbonata i taloženje karbonata. Kako vidimo, već samo rasprskavanje vode izazivlje intenzivnije taloženje karbonata. Treba imati na umu, da se izdvajanje vrši u molekularnim dimenzijama, pa je takvo taloženje moguće i pod prilikama jakog strujanja vode. Takvo stanje vode, kada se ona rasprskava, *Ohle* je nazvao prozračivanjem. U smjeru prozračivanja ne samo da rastu sedrene tvorevine, nego se i nasele razni organizmi, među kojima i briofiti, koji u tom procesu imaju također svoj posebni udio.

Kod tih fizičko-kemijskih procesa ima znatnog utjecaja i temperatura, koja može smanjiti ili pospješiti izlaženje CO_2. Redovito se s povećanjem temperature povećava i izlaženje CO_2. To su pokazala dosadašnja i naša istraživanja na rijeci Krki. Opazili smo, da kroz 24 sata količina CO_2 raste i opada s temperaturom. To znači, da će kod većih temperatura osim parcijalnog pritiska CO_2 imati znatnog utjecaja na izlaženje CO_2 i temperatura, pa će prema tome i taloženje kod viših temperatura biti intenzivnije.

c) Mahovine kao glavni izgrađivači sedrenih naslaga

Međutim, samim fizičko-kemijskim procesima ne bi se mogle stvarati sedrene naslage na rijeci, a još manje bi se mogle stvarati tako velike barijere, da nema organizama, koji zadržavaju istaloženi $CaCO_3$ i daju formu sedrenim naslagama. Na mjestima prozračivanja vode stvaraju se povoljni uvjeti za naseljavanje nekih organizama, poglavito biljaka, koje nisu posve stanovnici vode, nego im pogoduju jako vlažna

i kalcifilna staništa. Na tim staništima ima mnogo slobodnog CO_2, koji biljke mogu iskoristiti za asimilaciju. Jedni od najčešćih stanovnika tih staništa jesu kalcifilne mahovine. Razumljivo je, da svojim asimilatoričkim procesima ti briofiti pospješuju izlaženje slobodnog CO_2, ali ni u kom slučaju nije to bitno za taloženje karbonata. Mnogo je značajnija njihova uloga kod zadržavanja istaložene sedre. Mahovinski busenovi mnogo povećavaju taložnu površinu, pa se na njima zadržavaju velike količine istaloženog $CaCO_3$. Biljka nastoji, da se oslobodi istaloženih naslaga i stalno raste uvis. Ukoliko je taj rast brži nego taloženje, što u stvari najčešće biva, biljka stalno podržava rast sedrenih tvorevina; ukoliko je pak taloženje brže od rasta biljke, sedra sasvim prekrije bilju, te sedrene naslage ne mogu na toj mjestu rasti.

Izlučeni $CaCO_3$ mogu zadržavati i neživi predmeti, kao što su pokazali pokusi *Emiga*, koji je stavljao u zonu prozračivanja vapnenačkih voda pamučne konope i tkanine. Nakon vrlo kratkog vremena na površini tih tijela pojavio se sedreni talog. I za vrijeme naših istraživanja pokušali smo sa sličnim pokusima. Iako smo imali vrlo malo vremena na raspolaganju, za kratko vrijeme uspjeli smo dobiti među malim svežnjevima tankog konopa tanki talog od $CaCO_3$.

Asimilacijska djelatnost mahovina kod procesa taloženja sedre ima ograničeni značaj i zbog toga, što se, naročito kod vrlo jakog prozračivanja vode, busenovi prekriju sedrom, a asimiliraju samo najgornji dijelovi busenova. To se najbolje vidi na samim busenovima mahovina, gdje isti busenovi kod slabog prozračivanja manje talože sedru nego na mjestima jačeg prozračivanja. Tako su u jačim brzicama stabalca skoro sasvim pretočena sedrom, a u sporijim su vodama neosedreni dijelovi mnogo veći. Na taj način djeluju busenovi mahovina kao neke vrste filter, koji zadržava sedru i daje joj oblik. Slično je pokazao *Wallner* i za cijanoficeje.

Iako sve mahovine, koje rastu u zoni prozračivanja vode, zadržavaju sedru, one je ne zadržavaju u jednakim količinama. Redovito musci, koji imaju guste i više manje kompaktne busenove, zadržavaju mnogo više sedre od hepatika, koje imaju rahle i ponekad taloidne busenove. Međutim, kapacitet zadržavanja ne zavisi samo o obliku busenova, nego i o prilagodbi tih vrsta na različite ekološke uvjete, koji mogu i pod jednakim uvjetima prozračivanja da variraju. Tek one, koje su najbolje prilagođene na sve te ekološke faktore, a naročito ako mogu rasti brže, nego što je brzina taloženja, mogu zadržavati sedru u velikim količinama. Takve smo označili kao porofite, između kojih ima također onih, koji su više ili manje prilagođeni na te posebne ekološke prilike.

Na osnovu toga možemo izdvojiti nekoliko kategorija porofita. One, koji zadržavaju najviše sedre na sedrenim slapovima rijeke Krke, možemo označiti kao euporofiti, druge, koji zadržavaju znatne količine sedre, ali nisu bitni za izgradnju sedrenih naslaga, možemo ubrojiti među mezoporofite, i treće, koji su slabo zastupljeni na slapovima i nisu ni od kakve važnosti za izgradnju sedrenih tvorevina, možemo nazvati oligoporofiti. Na osnovu toga mahovinski porofiti na rijeci Krki bili bi podijeljeni u ove skupine:

Euporofiti	*Mezoporofiti*	*Oligoporofiti*
Fissidens mildeanus	Fissidens crassipes var. submarginatus	Cinclidotus fontinaloides
Hymenostilium curvirostre	Cinclidotus riparius	Bryum murale
Eucladium verticillatum	C. herzogii	Fontinalis antipyretica
E. angustifolium	Bryum gemmiparum	Hygramblystegium irriguum
Didymodon tophaceus	Philonosis calcarea	Amblystegium juratzkanum
D. bosniacus	Oxyrrhynchium swartzii	Brachythecium rivulare
Cinclidotus aquaticus	O. speciosum	Aneura pinguis
Mniobryum calcareum	Eurhynchium schleicheri	Lophozia turbinata
Bryum ventricosum	Pellia fabbroniana	Chyloscyphus polyanthus var. rivularis
Cratoneurum commutatum	Haplozia riparia var. rivularis	
C. c. var. sulcatum		
C. filicinum		
Platyhypnidium rusciforme		

Ti porofiti nastanjuju velike površine na slapovima rijeke Krke, pa ih možemo smatrati glavnim izgrađivačima sedrenih tvorevina na tim slapovima.

d) Osvrt

Na osnovu prednjih razmatranja možemo zaključiti, da biljke, odnosno mahovine, nemaju nekog većeg učešća kod izdvajanja karbonata iz hidrokarbonatske otopine, jer svojim asimilatoričkim djelovanjem oduzimlju samo neznatne količine slobodnog CO_2, a mnogo se više karbonata izdvaja razlikom parcijalnih pritisaka CO_2 u vodi i atmosferi. Njihova je mnogo veća važnost što zadržavaju velike količine izlučenog karbonata, koji bi se taložio ili na dnu rijeke ili bi ga vodena struja odnijela. Busenovi mahovina zadržavaju kalcijev karbonat poput nekog filtra i tako sudjeluju kod rasta sedrenih tvorevina. Svojim busenovima daju oblik istaloženim naslagama, koje zovemo sedrom. One uz druge biljke i ostale organizme, koji rastu na staništima prozračivanja vode, omogućuju da sedrene naslage rastu, stvarajući različite sedrene oblike, prema različitim smjerovima prozračivanja.

Na kraju možemo reći, da u procesu taloženja sedre u vodama tekućicama ne možemo odvojiti biotičke od abiotičkih faktora. Za taloženje sedre i jedni i drugi su od jednake važnosti. Od fizičko-kemijskih faktora zavisi odvajanje monokarbonata iz bikarbonatske otopine, a glavna je uloga organizama zadržavanje istaloženih karbonata, koji kasnije postanu sedrene naslage. Ti se faktori međusobno prožimaju i čine čitav onaj kompliciran kompleks procesa, koji zovemo taloženje sedre.

6. POSTANAK I RAZVOJ SEDRE NA RIJECI KRKI

Taloženje sedre na rijeci Krki počelo je, kako sam već napomenuo, u postglacijalu. Tada su se javile prve sedrene tvorevine na mjestima, gdje su brzina i prozračivanje vode bili pogodni za taloženje i zadržavanje kalcijeva karbonata. S tim u vezi nameće se pitanje, gdje su nastale te prve sedrene tvorevine na rijeci Krki?

Promatrajući strukturu i veličinu sedrenih barijera na rijeci, odmah je uočljivo, da su se najveće količine sedre staložile na kraju riječnoga toka, kao što je slučaj na Skradinskom buku i Roškom slapu, a prema izvoru je količina sedre sve manja. Kako da se objasni ta pojava? Moglo bi se pretpostaviti, da su se prilike za taloženje sedre mogle najprije pojaviti na gornjem toku, gdje je bilo manje vode, pa prema tome i manje mogućnosti erozijskog djelovanja vode, a ne u donjem toku, gdje ima više vode. Međutim, pritom treba uzeti u obzir brzinu vode. Zbog nagiba terena, iako je tu vrlo neznatan, brzina vode je u gornjem toku mnogo jača nego u donjem, a smanjivanje količine protočne vode vršilo se postepeno, tako da su se prvi uvjeti za prozračivanje, odnosno taloženje, mogli pojaviti samo u donjem toku rijeke, jer u gornjem je toku zbog još uvijek velike količine vode, voda imala erozijsku snagu, a u donjem je toku zbog manjeg pada voda bila usporena, pa su se mogli stvoriti i uvjeti za naseljavanje prvih porofita, koji su zadržavali sedru. Postepno je u rijeci protjecalo sve manje vode, pa su se i uvjeti za taloženje sedre pomicali sve više prema izvoru, tako da je napokon u čitavom toku rijeke mogla na mjestima prozračivanja da se taloži i zadržava sedra. Te su prve sedrene tvorevine, međutim, i dalje rasle, stvarajući sve šire i prostranije barijere.

Sedrene naslage imaju tri glavna smjera rasta: nasuprot struji, niz struju i u visinu. U prva dva slučaja barijera raste u debljinu, a u trećem u visinu. Svi istraživači sedrenih slapova zapazili su, da sedrene naslage uvijek rastu prema izvoru, a to isto možemo zapaziti i na Krki. Tu se voda prozračuje u horizontalnom smjeru, pa se u tom smjeru vrši obrašćivanje porofita, odnosno rast sedre. To se isto može dešavati nizvodno, ali samo dotle, dok se taj proces zbiva ispod vode. Čim sedreni prag naraste toliko, da nizvodno voda mora praviti pad, sedra raste više u vertikalnom pravcu, prema gore i prema dolje, a manje niz struju. Rast je u visinu također intenzivan, ali zaostaje za onim u smjeru suprotnom od struje. Za sam razvoj sedre na barijerama potrebni su i drugi faktori, koji pogoduju naseljavanju porofita. To je u prvome redu stvaranje preduvjeta pogodnih za rast porofita u neposrednoj blizini vode, gdje se u zoni prskanja i mlataranja naseljuju mnogi organizmi, koji zadržavaju sedru. Budući da nivo vode u rijeci Krki mnogo oscilira, to je potrebno, da se stvore uvjeti, koji će omogućiti kontinuitet te porofitne vegetacije. To se dešava tada, kada se u toj oscilirajućoj zoni zadrži jedan minimum vlage, koja će omogućiti taj kontinuitet. Mjesta zaštićena od insolacije naročito su pogodna za održavanje te vegetacije. Vegetacija višega bilja, koja se vremenom naseli na sedrenim tvorevinama, zasjenjuje takva mjesta, pa se tu može

naseliti mnogo bujnija vegetacija nego na onim tvorevinama, koje su gole i sasvim eksponirane suncu. Stoga mlađi slapovi, koji još nisu obrasli višom vegetacijom ili vrlo slabo, kao što su slapovi Krčića, pa oni na Butišnici, zatim Rošnjak i dr., ne rastu tako brzo kao oni najstariji slapovi, kao što su Skradinski buk i Roški slap, gdje viša vegetacija zauzima velike površine na barijeri.

Stoga razvoj sedrenih naslaga na rijeci Krki nije tekao jednako brzo i jednoliko. Najpovoljniji su uvjeti za taloženje vjerojatno danas, budući da duž čitavog toka rijeke možemo pratiti procese taloženja. U prošlosti su se uvjeti mijenjali, a bilo je i perioda, kada je taloženje bilo sasvim prekinuto. Javljali su se periodi, kada je nakon dužeg vremena sa smanjenom količinom protočne vode u rijeci nadošla velika količina vode, koja je prešla u erozijsku djelatnost. Na to ukazuju stare probijene barijere, na koje mjestimice nailazimo u toku rijeke, kao ona na Bilušić-buku sa probojem na lijevoj strani i ona ispred Skradinskog buka sa probojem na desnoj strani. Obje su to stare barijere izgrađene iz fosilne i prekristalizovane sedre, a rijeka je, vjerojatno za vrijeme izuzetno jakih voda, probila sebi put usjekavši duboko korito u barijeru. Kasnije se ponovo smanjila količina vode, pa je erozijska snaga vode počela slabiti i ponovo počela postepeno stvarati uvjete za taloženje karbonata.

Danas se, kako smo rekli, duž čitavog toka stvaraju uvjeti za taloženje sedre. Pored već spomenutih slapova i drugih oblika sedrenih naslaga, na mnogim mjestima susrećemo prve stadije stvaranja budućih slapova i barijera. Tako Krka u svome toku od Knina do Bilušić-buka stvara na nekoliko mjesta sedrene stepenice, koje su u razvoju, i koje će se u dogledno vrijeme razviti u prave slapove. Slično susrećemo i na odsjeku između Miljacke i Arhandelovca, gdje je izrasla sedrena stepenica oko 6 m visoka, tako da je već neki smatraju slapom, pa i poznata je pod imenom Čučevski slapovi. Pored toga naišao sam na nekoliko mjesta u toku svojih istraživanja na mlade sedrene tvorevine, kao što su T-pragovi, koji su tek malo izašli iz vode i predstavljaju već malu prepreku riječnome toku. Naročito su česte takve tvorevine između Bilušić-buka i Bjelober-jezera. Sve će te tvorevine i dalje rasti i mijenjati fizionomiju te rijeke. To će ići sve dotle, dok ne bude ili previše ili premalo vode u rijeci.

7. ZAKLJUČAK

Rezimirajući na kraju ova svoja istraživanja donosim najvažnije rezultate.

Dajući prikaz erozijskih i taložnih fenomena u rijeci zaključuje se, da se taložni fenomeni mogu pojaviti kod brzina vode, koje se kreću između 0,5 do 3,5 m/sek., jer se kod tih brzina mogu naseliti porofiti, koji izgrađuju sedrene naslage. Optimalni je razvoj porofita kod brzina od 1–2,5 m/sek.

Opisujući sedrene tvorevine utvrđeno je, da pored poznatih oblika *(Pevalek)*, kao što su barijerice, barijere, sedreni pokrivači, brade, zastori, spilje i poluspilje, na tim slapovima dolaze također tvorevine koje dosada nisu bile opisivane. Takve su T-pragovi, koji nastaju ispod površine tekuće vode i rastu u nizvodnom i uzvodnom smjeru, i sedreni čunjevi, koji nastaju podno velikih slapova, kada voda pada na čvrstu podlogu. Zapažanja pokazuju, da sedrene tvorevine rastu u smjeru najjačeg prozračivanja od najmlađih tvorevina, kao što su T-pragovi i pokrivači, preko barijerica do pravih barijera sa spiljama i poluspiljama. Posebno su istražene i sedrene police na strmim kanjonskim obalama na najužem dijelu Visovačkog jezera. Najvjerojatnije, da one nastaju zbog prozračivanja vode na okomitim stijenama, gdje rijeka za visokih voda zbog uskog korita dobiva ubrzanje.

Podrobno je ispitana struktura svih slapova od izvora do ušća. Utvrđena su tri tipa slapova. Jedni su nizvodni slapovi sa sistemom barijera, koje se povećavaju nizvodno (Skradinski buk, Roški slap i Brljan), drugi su slapovi, gdje se barijere povećavaju uzvodno (Miljacka, Bilušić-buk), a treći tip slapova predstavlja jednu jedinu barijeru (Veliki buk, Manojlovac, Rošnjak). Ti su tipovi slapova genetski uvjetovani. Kod nizvodnog tipa nalaze se najmlađe sedrene tvorevine iznad slapova (mrežasta sedrena struktura), a uzvodni tip ima najmlađe tvorevine i ispod slapova, a slapovi trećega tipa uglavnom su tektonski uvjetovani.

Opširno su prikazana dosadašnja istraživanja u vezi taloženja karbonata u hidrokarbonatskim otopinama. U tom pogledu iznesene su glavne teorije, koje tumače, kako organizmi sudjeluju u procesu taloženja $CaCO_3$. Posebno su izneseni dosadašnji rezultati u vezi istraživanja briofita.

Izneseni su fizičko-kemijski uvjeti na slapovima rijeke Krke i utvrđeno je, da na svim slapovima voda pokazuje povoljan taložni potencijal, te se karbonati mogu taložiti i bez sudjelovanja organizama.

Utvrđeno je, da mahovine naseljuju uglavnom staništa s jakim prozračivanjem vode, te da svojim busenovima zadržavaju velike količine sedre, a tek neznatno asimilacijom pospješuju odvajanje CO_2.

Zaključuje se, da na taloženje sedre u vodama tekućicama utječu jednako biotički i abiotički faktori. Fizičko-kemijski faktori uzrokuju taloženje velikih količina $CaCO_3$, a organizmi imaju funkciju zadržavanja sedre i formiranja sedrenih tvorevina, koje izgrađuju barijere i slapove.

Povoljni uvjeti za taloženje sedre u rijeci Krki pojavili su se u postglacijalu. Prve tvorevine nastale su u najdonjem toku, a na gornjem toku ima još rijeka erozijsko djelovanje. Postepeno je u rijeci protjecalo sve manje vode, te su se uvjeti za taloženje sedre sve više pomicali prema izvoru, tako da se napokon mogla taložiti i zadržavati sedra na mjestima prozračivanja duž čitavog toka rijeke. Ali razvoj sedrenih naslaga u rijeci Krki nije tekao jednako brzo i jednoliko. U prošlosti mijenjali su se uvjeti i bilo je također perioda, kada je taloženje bilo

sasvim prekinuto. Pojavili su se periodi, kada je nakon dužeg vremena sa smanjenom količinom protočne vode u rijeci nadošla velika količina vode, koja je prešla u erozijsku djelatnost. Na to ukazuju stare probijene barijere, koje mjestimice nalazimo u riječnome toku (Bilušić-buk, Skradinski buk). Danas postoje duž čitavog toka uvjeti za taloženje sedre. Osim već izgrađenih slapova postoje još slapovi, koji su u nastajanju (sedrene stepenice između Knina i Bilušić-buka, najmlađe sedrene tvorevine između Bilušić-buka i Bjelober-jezera i stepenice između Miljacke i Arhanđelovca).

DIE WASSERFÄLLE DES FLUSSES KRKA IN DALMATIEN UND IHRE ENTSTEHUNG

Der Verfasser hat im Jahre 1954 und 1955, neben der Ökologie der kalktuffbildenden Pflanzen, auch die Kalktufformen und die Struktur der Wasserfälle des Flusses Krka in Dalmatien erforscht. Dabei hat er auch die Entstehung dieser Kalktufformen aufgeklärt und besonders auf den Prozess der Kalktuffablagerung und die Teilnahme der Pflanzen, nametlich der Moose, in diesem Prozess aufmerksam gemacht.

Zuerst gibt der Verf. eine Darstellung der Erosion- und Ablagerungerscheinungen in dem Flusse und beschliest, dass die Ablagerungerscheinungen bei den Wasserschnelligkeiten von 0,5 bis 3,5 m/Sek. entstehen können. Bei diesen Geschwindigkeiten können sich die kalktuffbildenden Pflanzen ansiedeln und die Kalktuffschichten ausbauen. Die optimale Entwicklung der kalktuffbildenden Pflanzen ist bei Wassergeschwindigkeiten von 1 bis 2,5 m/Sek.

Betreffend die Kalktufformen wurde festgestellt, dass neben den bekannten Formen (Pevalek), wie kleine Barrieren, echte Barrieren, Kalktuffdecken, -bärte, -vorhänge, Höhlen und Halbhöhlen, an diesen Wasserfällen auch die Bildungen vorkommen, die bis jetzt nicht beschrieben wurden. Dieser Art sind T-förmige Schwellen, die unter der fliessende Wasseroberfläche entstehen und in der Richtung flussabwärts und -aufwärts wachsen. Dann sind es die Kalktuffkegel, die unter den grösseren Wasserfälien, wo das Wasser an feste Unterlage fällt, entstehen. Nach den Beobachtungen des Verfassers wachsen diese Kalktuffbildungen in der Richtung der stärksten Wasserdurchlüftung von den jüngsten Kalktuffbildungen, wie T-Schwellen und Decken, über die kleinen Barrieren bis zu grossen Barrieren mit den Höhlen und Halbhöhlen. Untersucht wurde auch der Kalktuffsaum an steillen felsigen Ufern des engsten Teils des Visovac Sees. Nach der Meinung des Verfassers ensteht dieser Saum wegen der Wasserdurchlüftung an senkrechten Felsen, wo der Fluss während des hohen Wassers, infolge des engen Flussbetts, eine Beschleunigung erfährt.

Ausführlich wurde auch die Struktur aller Wasserfälle von der Quelle bis zur Mündung der Krka erforscht (Veliki buk, Bilušić buk, Brljan, Manojlovac, Rošnjak, Miljacka, Roški slap und Skradinski buk). Es wurden drei Typen der Wasserfälle festgestellt. Der erste Typ sind Systeme von Barrieren, die sich flussabwärts vergrössern (Skradinski buk, Roški slap und Brljan), andere sind solche, wo sich die Barrieren flussaufwärts vergrössern (Miljacka, Bilušić buk), während beim dritten Typ eine einzige Barriere besteht (Veliki buk, Manojlovac, Rošnjak). Diese Typen der Wasserfälle sind genetisch bedingt. Beim Flussabwärtstyp befinden sich die jüngsten Kalktuffbildungen oberhalb von Wasserfällen (die netzartige Kalktuffstruktur), während der Flussaufwärtstyp die jüngsten Kalktuffbildungen auch unterhalb von Wasserfällen aufweist. Die Wasserfälle des dritten Typs sind in der Hauptsache tektonisch bedingt.

Im Anschluss an das Problem der Kalktuffablagerung gibt der Verfasser zuerst eine ausführliche Darstellung über die Ablagerung der Karbonate aus Bikarbonatlösungen. Es wurden die Haupttheorien über die Beteiligung der Organismen im Ablagerungprozess des $CaCO_3$ und die bisherigen Ergebnisse über die Erforschungen der Bryophyten, als Hauptkalktuffbildner besprochen.

Auch die physikalisch-chemischen Bedingungen an den Wasserfällen des Flusses Krka wurden untersucht. Es wurde festgestellt, dass an diesen Wasserfällen das Wasser ein günstiges Ablagerungpotential zeigt und dass sich die Karbonate auch ohne Beiteiligung der Organismen ablagern können.

Am Schluss wird von Verfasser die Behauptung aufgestellt, dass die Pflanzen, besonders die Moose, direkt keine grössere Teilnahme bei dem Ablagerungprozess der Karbonate aus Hydrokarbonatlösungen haben. Infolge assimilatorischer Wirkungen nehmen die Pflanzen nur geringe Mengen von freien CO_2 auf; vielmehr werden die Karbonate wegen der Differenz des Partialdruckes des CO_2 in Wasser und in der Atmosphäre abgetrennt. Viel grössere Wichtigkeit der Moose besteht darin, dass sie grosse Mengen von Karbonaten aufhalten. Die Moosrasen halten $CaCO_3$ wie ein Filter auf und so beteiligen sie sich bei der Enstehung der Kalktuffbildungen. Die erreichen schliesslich eine Form von Ablagerungen, die wir Kalktuff nennen. Die Moose und andere Pflanzen und Organismen, die an Standorten verstärkter Wasserdurchlüftung wachsen, ermöglichen das Wachstum verschiedener Kalktufformen je nach den verschiedenen Durchlüftungsrichtungen.

Günstige Bedingungen für die Kalktuffablagerung im Flusse Krka waren im Postglazial vorhanden. Erste Kalktuffbildungen entstanden am untersten Laufe des Flusses, während der im oberen Laufe Fluss der Erosion ausgesetzt war. Mit der Verminderung der Mächtigkeit des Flusses rückten die Bedingungen für die Kalktuffablagerung immer mehr gegen die Quelle vor, sodass sich endlich durch den ganzen Lauf des Flusses an den Wasserdurchlüftungsorten der Kalktuff ablagern und aufhalten konnte. Die Entwicklung der Kalktuffablagerung am Flusse Krka war aber nicht gleichmässig. In der Vergangenheit änderten sich Bedingungen und es gab auch Perioden wo die Ablagerung gänzlich unterbrochen war. Es gab auch Perioden, in denen nach längere Dauer verminderter Durchflussmengen die Mächtigkeit des Flusses und somit die Erosionwirkung anwuchs. Darauf deuten die alten, durchgebrochenen Barrieren, die man stellenweise im Flusslauf findet (Bilušić buk, Skradinski buk). Heute bestehen im ganzen Lauf Bedingungen für die Kalktuffablagerung. Ausser schon ausgebauter Wasserfälle bestehen auch solche die noch im Entstehen begriffen sind (zwischen Knin und Bilušić buk, Bilušić buk und Bjelober See, Miljacka und Arhandelovac).

LITERATURA

Angelstein, U., Über die Kohlensäureassimilation submerser Wasserpflanzen in Bikarbonat- und Karbonatlösungen. – Cohns Beitr. z. Biol. d. Pflanzen, vol. 10, p. 87, Breslau 1911.

Bajarunas, M., Les touffes calcaires contemporains des environs de Stauropol. – Acta Inst. Agronom. Stauropol. 2, Nr 1, 1921.

Celegin, A., Vodene snage u Dalmaciji. – Dalmacija. Izd. Udruženja jugoslov. inžinjera i arhit. Split 1923.

Cohn, F., Über die Entstehung des Travertin in den Wasserfällen von Tivoli. – Neues Jahrb. f. Min. usw. 1864, p. 580, Stuttgart 1864.

Cvijić, J., Geomorfologija. – Knjiga II, Beograd 1926.

Davis, Ch. A., A second contribution to the natural history of marl. – Journ. of geol., vol. 9, p. 491, 1901.

Davis, Ch. A., A contribution to the natural history of marl. – Journ. of geol., vol. 8, p. 485, Chicago 1900.

Emig, W. H., The travertine deposits of the Arbuckle Montains, Oklahoma, with reference to the plant agencies concerned in their formation. – Bull. Oklahoma Geol. Surv., Num. 29, Norman 1917.

Emig, W. H., Mosses as rock builders. – The Bryologist, vol. 21, p. 25, Pittsburgh 1918.

Fortis, A., Viaggio in Dalmazia. Venezia 1774–6 I Del corso del fiume Kerka, il Titius degli antichi (107–129).

Franović–Gavazzi, A., Ušće rijeke Krke, Zagreb 1890.

Gavazzi, A., Ein Beitrag zur Hydrologie der unter Krka. – Mitt. d. k. k. geogr. Ges. Wien 1895.

Gregorio, A. de, Su talune rizoconcrezioni. – Boll. Soc. geol. ital. vol. 45, p. 167, Roma 1926.

Hassak, C., Über das Verhältnis von Pflanzen zu Bicarbonaten und über Kalkinkrustation. – Untersuch. aus dem Bot. Inst. zu Tübingen, herausgeb. von W. Pfeffer, vol. 2, p. 465, Leipzig 1888.

Ilešič, S., Vodni režim na rekah Jugoslavije. – Geografski vestnik XIX, Ljubljana 1948.

Kerner, F., Der geologische Bau des mittleren u. unteren Kerkagebietes. – Verhandlungen k. k. geol. Reichsanstalts. Wien 1895.

Kerner, F., Reisebericht aus dem Kerkagebiete. – Verhandlung k. k. geol. Reichsanstalt, Wien 1895.

Kerner, F., Das mittlere Kerkatal. – Mitteil. d. geograph. Gesell. Wien 1897.

Klahn, H., Die Petrogenese der Kalktuffe nebst einigen sich darausergebenden geologischen Problem. – Geol. Arch., 2, p. 298–316, 1923.

Kohl, T. G., Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Ein Beitrag zur Kenntnis der Mineralstoffe im lebenden Pflanzenkörper. – Marburg 1889.

Luzinski, W., Aus der quartären Vergangenheit Bosniens und der Herzegowina. – Mitt. der geograf. Ges. in Wien, 1904.

Macfadyen, W. A., On the deposition of calcareus tufa in a montain streem at Binn, Canton Valais, Switzerland. – Geol. Mag., vol. 65, p. 1, London 1928.

Maucha, R., Hydrochemische Methoden in der Limnologie mit besonderer Berücksichtigung der Vorjahren von L. W. Winkler. – Die Binnengewässer, Bd. XII, 1932.

Milojević, Ž. B., Geomorfološka promatranja u dolinama Krke i Čikole. – Glasnik geograf. društva, sv. 9, 1925.

Mrazek, Č., Sur la biologie et la physiologie des mousses formant des tufs. – Bull. internat. de l'Acad. des sci. de Moheme, 1924.

Ohle, W., Kalksystematik unserer Binnengewässer und der Kalkgehalt Rügener Bäche. – Geologie der Meere und Binnengewässer, Bd. 1, Heft 43, S. 291–316, Jahr. 1937.

Pavletić, Z., Die Kalktuffbildung durch Bryophyten in den Gewässern Südkroatiens. – Bulletin scientifique Yougoslavie, Tom 2, No 2, 1955.

Pevalek, I., Oblici fitogenih inkrustacija i sedre na Plitvičkim jezerima i njihovo geološko znamenje. – Sep. ot. iz Spomenice u počast prof. dra Gorjanović-Krambergera 1925, p. 1–10.

Pevalek, I., Sedrotvorci, sedra i biodinamika. – Krka i problemi njezine zaštite, Konz. zavod N. R. Hrvatske, Zagreb 1953, p. 15–30 (štampano kao rukopis).

Pevalek, I., Prikaz i stanje sedre na Krki. Isto, p. 30–41.

Pevalek, I., Der Travertin, seine Entstehung, Formen und seine Schutzbedürftigkeit. – Bulletin scientific. Yougoslavie, Tom 2, No 3, 1955.

Pia, J., Pflanzen als Gesteinbildner. Berlin 1926.

Pia, J., Kohlensäure und Kalk. Einführung in das Verständnis ihres Verhaltes in den Binnengewässern. – Die Binnengewässer, A Vol. 13, Stuttgart 1933.

Pia, J., Die Kalkbildung durch Pflanzen. – Beih. z. Bot. Centralbl., Abt. A (I), 1934, 52, 1–72.

Prat, S., Studie o biolithogenesi. Vápenité řasy a Cyanophyceae a jejich vyznam při tvoření tvaertinu. – Praha 1929.
Étude sur la biolithogenèse. Résume dé l'ouvrage »Biolithogenese« paru en tchèque en 1929 (Prague, Academie Tchèque). – Bull. International Academie Tchèque des Sc., Cl. Sc. Math. etc. vol. 30, p. 75, Prague 1929.
Pringsheim, N., Über die Entstehung der Kalkinkrustationen an Süsswasserpflanzen. – Jährbücher f. wissensch. Bot. herausgeb. von Pringsheim, N. vol. 19, p. 138, Berlin 1888.
Reichardt, H. W., Über das Alter der Laubmoose. – Verh. zool.-bot. Ges. Wien, vol. 10, Abhandl. p. 589, 1860.
Raspail, F. V., Nouveau système de chimie organique. 1833.
Richards, P. W., Ecology in »Manual of Bryologie« edited by F. Verdoorn, Hague 1932, p. 367–395.
Roglić J., Krka, regionalno-geografske osobine. – Krka i problemi njezine zaštite, Konzervatorski zavod N. R. Hrvatske, Zagreb 1953, p. 9–14. (Štampano kao rukopis).
Ruttner, F., Das elektrolitische Leitvermögen verdünter Lösungen unter dem Einfluss submerser Gewächse. I. – Sitz. Akadem. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., Abt. I, vol. 130, p.71, 1921.
Schubert, R., Geologija Dalmacije. – Izd. Matice dalmatinske, Zadar 1909.
Schumacher, W., Physiologie in Lehrbuch der Botanik, begründet v. E. Strassburger etc., 27 Auflage. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1955, p. 193.
Schürmann, Die chemisch-geologischen Vorgänge bei der Bildung des Uracher Wasserfalls. – Jahrb. Verein. vaterl. Naturk. – Württemberg, Jahrg. 74, 58–68, 1918.
Stošić, K., Rijeka Krka, Vlastita naklada, Tisak Pučke tiskare u Šibeniku, 1927.
Treadwell, F. P.–Reuter, M., Über die Löslichkeit der Bikarbonate des Kalziums und Magnesiums. – Zeit. f. Anorg. Chem. Vol. 17, p. 170–204, 1898.
Troll, W., Algemeine Botanik, Ferdinand Enke, Stuttgart 1948, p. 385.
Wallner, J.: Über die Beteiligung kalkablegernder Pflanzen bei der Bildung südbayerischer Tuffe. – Bibliotheca botanica. Heft 110. Stuttgart 1934.
Wallner, J., Zur Kenntnis der Kalkbildung in der Gattung Rivularia. – Beih. z. Bot. Zentralbl. 1936, 54, Abt. A, 151–155.
Wallner, J., Wie entstand der Kalktuff? – »Lech—Isar-Land« 1935. 11, 121–143.
Wallner, J., Beitrag zur Kenntnis der Vaucheriatuffe. – Zentralbl. f. Bakteriologie. Bd. 90, 1934.
Wallner, J.: Über die Beteiligung kalkablegernder Algen am Tuffbau der Chironomiden Tuffe. Beih. Bot. Zentralbl., Abt. A, 1935. 54, 142–150.

Zlatko Gračanin

K PITANJU ODNOSA POLJOPRIVREDNIH I ŠUMSKIH TALA NA DEGRADIRANOM KRŠU

Kao što je poznato, prvobitno (od prirode) najveći je dio tala našeg Krša bio pokriven šumskom vegetacijom. U toku tisućljeća čovjek je krčio šumu radi dobivanja obradivih površina, sjekao ju je i palio, a na sječinama je i paljevinama bez mjere i reda pasao stoku; sve je to uz postojeću konstelaciju prirodnih faktora nužno moralo dovesti do sadašnjeg stanja degradiranog Krša.

Poradi male površine za obradu prikladnih terena poljoprivreda je često prehvaćala i na takva tla, kojih bi se proizvodna snaga bila mogla održati i povećati samo pod šumskom vegetacijom. Nepovoljna svojstva nisu mogla zaštititi šumska tla od poljoprivrednih zahvata. Duž čitavog našeg obalnog područja nailazimo na terase, koje su uz neobično velik utrošak radne snage podizane, da bi se omogućila obrada obronaka, na kojima bi ona bez terasa bila jedva moguća i gdje bi ona ubrzo dovela do potpune erozije tla. No valja istaći, da terase zaštićuju tlo od erozije samo onda, ako su ispravno izgrađene (manje više horizontalno) i ako se vodi stalna briga o njihovu održavanju. Na koso izgrađenim terasama tlo može biti izvrgnuto intenzivnoj eroziji.

Velike hrpe kamena, što se u području degradiranog Krša često nalaze uz obradive terene, pokazuju, da ni skeletnost nije apsolutna zapreka, da bi se neko tlo iskrčilo i privelo obradi. Pokazalo se štoviše, da se pri određenim ekonomskim uvjetima obrađuju i jako skeletna (sl. 1, 2), pa čak i apsolutno skeletna tla (sl. 3), kod kojih se skelet poradi krupnoće, količine i vezanosti s podlogom nije mogao odstraniti, i da se na takvim terenima uzgaja ne samo loza i smokva (sl. 2), nego dapače i kukuruz (sl. 1 i 3).

Zapravo samo strme stijene (sl. 4) ne predstavljaju nikakav interes za poljoprivredu; na nešto povoljnijim, još uvijek jako skeletnim tlima kamenjara (sl. 5) poljoprivreda je već zainteresirana za pašnjak.

Zato su se pri izlučivanju tala za pošumljivanje sukobljavali često interesi šumarstva i zaštite tla s osnovnim životnim interesima poljoprivrednih proizvođača, koji su u nedostatku drugih izvora prihoda bili vezani za poljoprivredu. Već prva nastojanja oko pošumljivanja našeg

Krša u drugoj polovini prošlog stoljeća nailazila su nerijetko na otpor seljaka, koji se nisu mogli ni htjeli odreći površina, koje su oni iskorišćivali u poljoprivredne svrhe, ma da su tla uz takav način iskorišćivanja postajala sve degradiranija (isp. *Kauders* 1921 i 1922).

Iz perspektive takvih odnosa poljoprivrednih i šumskih tala na Kršu, a oni su bili takvi sve do potkraj prošlog stoljeća, a u nekim dijelovima krškog područja oni su u biti takvi i danas, činit će se možda neobičnom konstatacija, da danas na litoralnom Kršu leže neobrađene tisuće hektara terasiranih i nekoć obrađivanih tala, no to je činjenica, o kojoj treba voditi računa.

Pedološka istraživanja, što sam ih vršio u raznim dijelovima Dalmacije i Hrvatskog Primorja (1, 2, 3 i dr.) pokazuju, da je do napuštanja obrade došlo:

1. na takvim terenima, koji su tokom obrade zbog erozije ostali gotovo bez sitnog tla, te je obrada na njima znatno otežana, a prirod poradi suše vrlo nesiguran, tako da se napuštanje obrade javlja kao logična posljedica stanja tih tala, i

2. na terasiranim mineralno-karbonatnim tlima, degradiranim crvenicama, submediteranskim smeđim tlima i antropogenim crnicama, kojih svojstva u času prestanka obrade nipošto još nisu bila toliko pogoršana, da bi ona bila nesposobna za obradu.

Ma da udio terena navedenih pod 1. nije sasvim neznatan, valja ipak istaknuti, da ova posljednja tla pretežu.

Nije nam namjera, da ovdje detaljno ulazimo u analizu faktora, koji su doveli do napuštanja obrade tih površina – ukazat ćemo samo na nekoje – no htjeli bismo upozoriti na samo postojanje toga procesa i na zaključke, koji s gledišta zaštite tla otuda proizlaze.

U osnovi napuštanja obradivih površina na Kršu leže bez sumnje uzroci ekonomske prirode. Obrada i održavanje terasa, a pogotovu površina, kakve su prikazane u slikama 1, 2 i 3, iziskuje bez sumnje nerazmjerno veliko ulaganje radne snage, a da istodobno kraj male površine ne može pribaviti svome vlasniku ni najosnovnija sredstva za život. Zato nije čudo, da naši Primorci i Dalmatinci već odavna traže izvore prihoda izvan poljoprivrede, često i uz cijenu napuštanja rodnog kraja.

Obrada mnogih terena bila je moguća samo dotle, dok je postojao višak radne snage, koji se nije imao gdje uposliti, te je žiteljstvo bilo upućeno, da sredstva za život pribavlja iz poljoprivrede. To potvrđuje i studij raširenja napuštenih poljoprivrednih površina, koji pokazuje, da su one najčešće uz industrijske centre, koji zapošljavaju radnu snagu iz svoje šire okolice, kao i na nekim otocima, s kojih se vršilo najintenzivnije iseljivanje.

Proces napuštanja nekoć obradivih površina nije nov. Sudeći po starosti šumskih kultura, na nekima od tih terena taj proces traje već više decenija. Tako na pr. nalazimo odrasle kulture alepskog bora na terasiranim mineralno-karbonatnim tlima na više mjesta podno Kozjaka poviše Kaštelanskog zaljeva, kao i na mnogo mjesta na južnoj strani mosorskog masiva [Srinjine, Tugare (sl. 6), Grljevac (sl. 7), Omiš i dr.];

takve odrasle kulture alepskog bora nalaze se također i na otocima, na pr. na terasiranim degradiranim crvenicama na otoku Hvaru između Vrboske i Jelse.

Čini se, da je napuštanje obradivih površina započelo nakon pojave filoksere, koja je 1894. g. zapažena na otocima Olibu i Silbi, i u Novalji na otoku Pagu *(Ožanić 1955)*, a zatim se ubrzo raširila po cijelom Primorju i Dalmaciji, te je do 1918. g. uništila veći dio starih vinograda na vlastitom korijenu. Pored toga je i nagli pad cijena vinu, koji je nastupio nakon pojačanog uvoza talijanskih vina u zemlje bivše Austro-Ugarske monarhije (iza 1892. g.) ekonomski upropastio mnoge vinogradare i prisilio ih, da potraže kruha izvan poljoprivrede. Tada je došlo i do jakog iseljivanja, napose u prekomorske zemlje *(Ožanić 1955)*.

Napuštanje obrade poljoprivrednih površina svakako je najintenzivnije u primorskom pojasu, no ono se, napose u novije vrijeme, javlja i u Dalmatinskoj Zagori, gdje se također napušta obrada onih površina, koje su udaljenije od sela i puteva, te je njihovo obrađivanje skopčano s neobično velikim utroškom radnog vremena i najvećim fizičkim naporima. Tako se na pr. na sjevernoj strani Mosora iznad Donjeg Dolca susreću brojne male parcelice, na kojima se nekoć, prema pričanju mještana, uzgajala raž, a danas ih postepeno obrašćuje prirodna vegetacija (sl. 8).

Pregledom tih neobrađenih, a terasiranih terena konstatirano je, da se na njima dijelom pase, dijelom su posve prepušteni sami sebi, te ih postepeno obrašćuje prirodna vegetacija, a dijelom su na njima – a to treba ovdje kao povoljnu pojavu, koja ohrabruje, posebno istaći – seljaci sami podigli šumske kulture.

Neobrađene površine, napose ako se na njima još i pase, prirodna vegetacija obrašćuje veoma sporo. Zato ih postojeći vegetacijski pokrov ne može dovoljno zaštititi od erozije, a to s tim manje, što na takvim terenima dolazi postepeno do urušavanja terasnih podzidova. Stanje je napose teško na terasama, koje su koso izgrađene. Tamo se nerijetko sitno tlo nalazi tek ispod pokrova sitnog kamena i šljunka – jedinih ostataka nekadašnjih površinskih horizonata. Erozija tla zaustavljena je naprotiv tamo, gdje je tlo zaštićeno šumskim kulturama.

Budući da erozijom nastaju nepopravljive štete, kojih će se posljedice osjećati još veoma dugo, na nekim terenima, napose na tvrdim vapnencima bez sumnje i kroz tisućljeća, treba nastojati, da se napuštene obradive površine što prije pokriju zaštitnim vegetacijskim pokrovom.

Na svim ovim terasama, gdje postoji znatna opasnost od erozije, neophodno je, da se tla zaštite šumskim kulturama; ondje, gdje je tlo već jako erodirano, ta će mjera biti jedina praktički provediva i ekonomski opravdana: no i na onim ostalim terasama, na kojima je tlo još u relativno povoljom stanju, čini se, da će u sadašnjim ekonomskim uvjetima, u kojima ne postoje preduvjeti za obradu tih tala, podizanje šumskih kultura biti ne samo s gledišta zaštite tla, nego i s gledišta ekonomskog najopravdanije.

Bez obzira na to, da li napuštanje obrade pojedinih terena smatramo trajnim, a mi to za mnoge terene i držimo, ili pak pretpostavljamo, da je to tek privremena posljedica trenutne ekonomske situacije nastale kao rezultat naglog prelijevanja radne snage iz poljoprivrede u industriju i migracije stanovništva, treba ta tla, kao neumnoživu osnovu svake biljne proizvodnje zaštititi od razaranja i njihovu proizvodnu sposobnost sačuvati za buduća pokoljenja. Seljačka pošumljivanja pokazuju put, kojim se pritom može ići. S obzirom na povoljna fizikalna i kemijska svojstva tih tala može se očekivati, da će se uložena sredstva razmjerno brzo isplatiti, svakako brže nego ona, koja se ulažu u pošumljivanje kamenjara.

ZAKLJUČAK

U toku tisućljeća širile su se na Kršu poljoprivredne površine na štetu šumskih. U novije vrijeme odigrava se, međutim, jedan u biti suprotan proces: napuštanje obrade mnogih terasiranih, nekoć obrađivanih terena. Taj je proces osobito intenzivan u primorskom pojasu, gdje traje već nekoliko decenija, no zapaža se, napose u novije vrijeme, i u Dalmatinskoj Zagori. Pogoršanje svojstava obrađivanih tala zbog erozije samo je djelomice uzrok tome procesu; razlozi su većinom ekonomske prirode.

Napuštena poljoprivredna tla izvrgnuta su intenzivnoj eroziji, pa je uspostavljanje zaštitnog vegetacijskog pokrova na njima neophodno potrebno. U tom pravcu značajni su rezultati seljačkih pošumljivanja u srednjoj Dalmaciji.

LITERATURA

1. *Gračanin Z.*, Pedološka istraživanja Kozjaka, u radu: Horvat A., i dr., Istraživanja o regresiji i progresiji šumske vegetacije i tala na Kršu. Anali Inst. za eksp. šumarstvo Jug. akad. vol. I. Zagreb 1955.
2. *Gračanin Z.*, Istraživanja o regresiji i progresiji šumskih tala u jednom dijelu Hrvatskog Primorja (u pripremi).
3. *Gračanin Z.*, Pedološka istraživanja Mosora (u pripremi).
4. *Kauders A.*, Prilozi za povijest pošumljenja kraša u Hrvatskoj. Jug. šuma, god. II., br. 25–52 i god. III., br. 1–4, Zagreb 1921 i 1922.
5. *Ožanić S.*, Poljoprivreda Dalmacije u prošlosti. Split 1955.

ZUM PROBLEM DER BEZIEHUNGEN ZWISCHEN LAND- UND FORSTWIRTSCHAFTLICHEN BÖDEN DES DEGRADIERTEN KARSTES

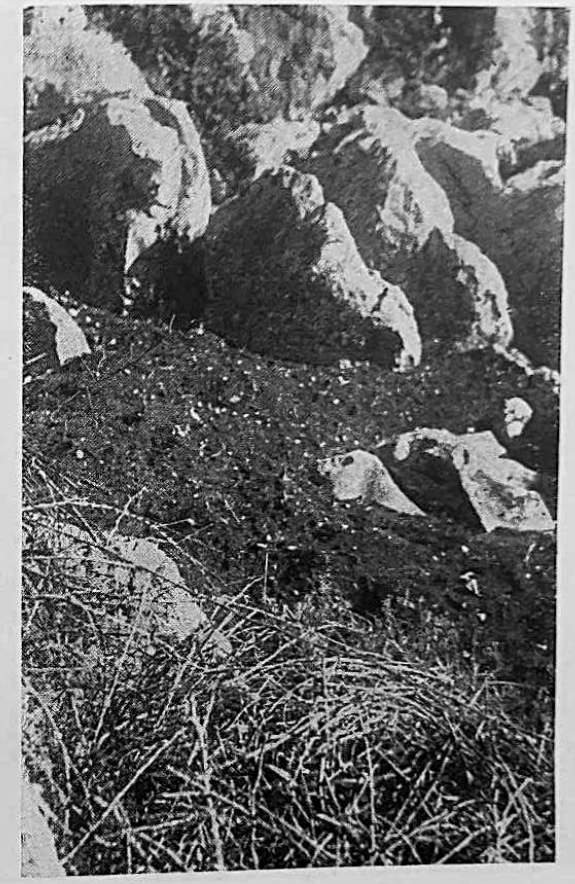
In der vorliegenden Abhandlung wird die Frage der gegenseitigen Beziehungen der landwirtschaftlichen und fortwirtschaftlichen Bodenflächen im degradierten, besonders littoralen Karste mit spezieller Rücksicht auf die Probleme des Bodenschutzes behandelt. Es wird darauf hingewiesen, dass auf dem degradierten Karste ein grosser Mangel der bearbeitbaren Böden besteht, infolgedessen die Landwirtschaft immer wieder auch auf diejenige Böden übergriffen hat, deren Produktionskraft nur unter dem Walde erhalten und gesteigert werden könnte. Im Laufe der Jahrhunderte wurden nur die steilen Felsen in der Ruhe gelassen (Abb. 4); auf allen anderen Oberflächen hat der Mensch immer wieder durch gevisse Massnahmen (z. B. durch Terrassierung, durch Entfernung der Gesteine usw.) die Grenze der landwirtschaftlich genutzten Böden und der Waldböden zugunsten der ersteren zu verschieben versucht. In extremen Fällen kam es endlich zur Bearbeitung der skelettreichen Böden, ähnlich jenen die in den Abb. 1, 2 und 3 dargestellt sind. Die Beweidung lies auch die absolut skelettigen Böden (Abb. 5) nicht frei.

Dies wäre der Zustand der Beziehungen zwischen land- und forstwirtschaftlichen Böden des Karstgebietes, wie er gewöhnlich in der Literatur geschildert wird und wie er heutzutage noch in manchen Teilen dieses Gebietes, wo die Bevölkerung grösstenteils auf das Einkommen aus der Landwirtschaft angewiesen ist, besteht.

In der vorliegenden Abhandlung wurde jedoch auf einen entgegengesetzten Prozess hingewiesen – auf den Prozess der Auflassung der terrassierten und einst bearbeiteten Flächen (Abb. 6, 7, 8). Die Verschlechterung der Bodeneigenschaften im Laufe der Bearbeitung ist nur teilweise die Ursache dieses Prozesses; die Ursachen sind meist ökonomischer Natur.

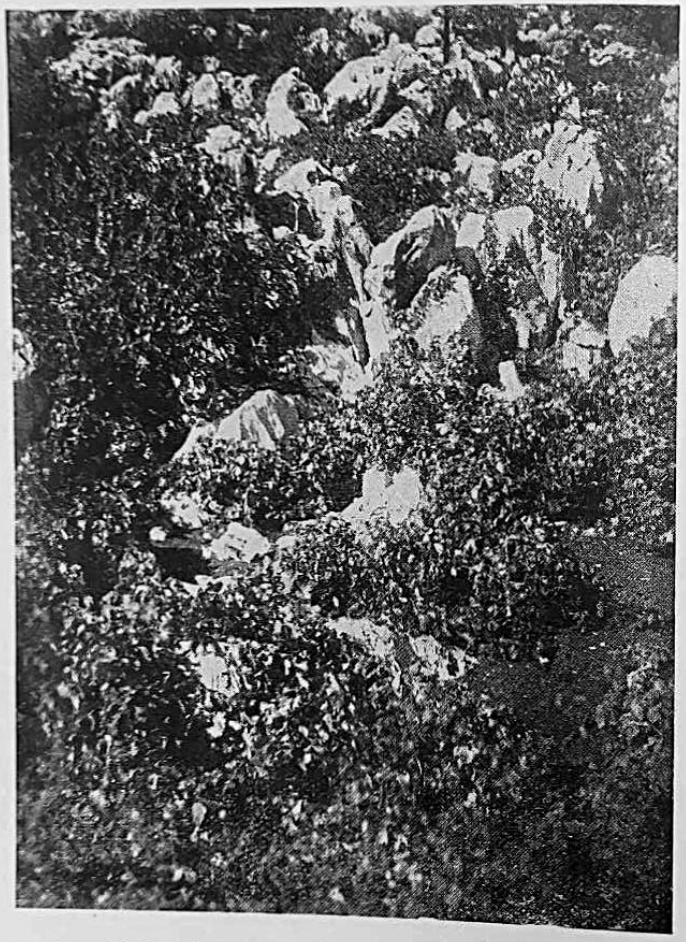
Dieser Prozess ist besonders im littoralen Karste sehr verbreitet. Er hat wahrscheinlich begonnen, nachdem viele Weinberge in Dalmatien vor dem Weltkriege durch Phylloxera vernichtet wurden, und dauert bis heute. Einige Jahrzehnte alte Forstkulturen auf solchen Böden (Abb. 6, 7) bestätigen dies. Durch Übergang der Arbeitskrafte aus der Landwirtschaft in die Industrie und die Auswanderung wurde dieser Prozess stark beschleunigt.

Abschliessend wurde auf die Erodierbarkeit solcher Böden hingewiesen, wie auch auf die Notwendigkeit, sie durch eine geeignete Vegetationsdecke gegen die Erosion zu schützten. In Zusammenhange damit wurden die Resultate der bäuerlichen Aufforstungen solcher Terraine in Mittel-Dalmatien hervorgehoben.



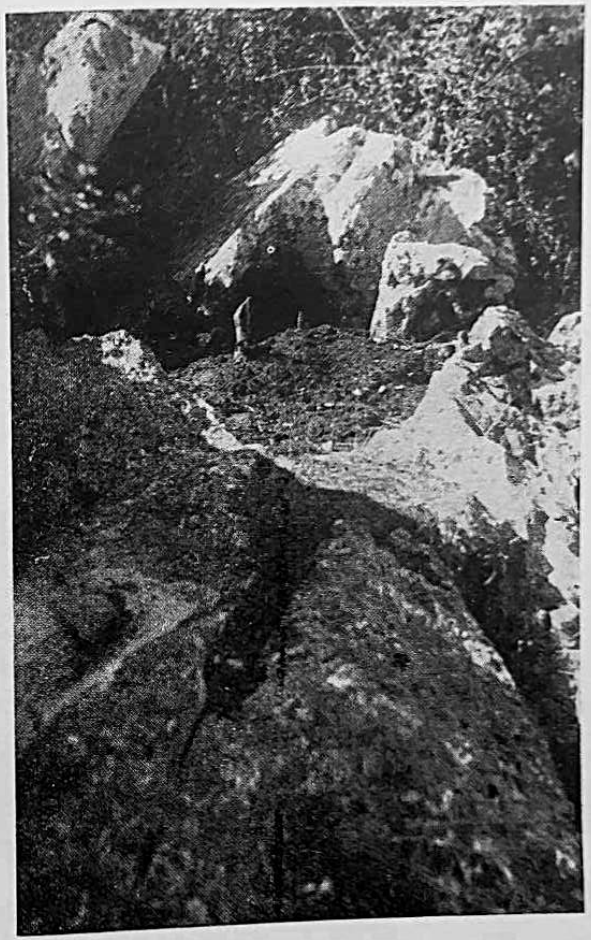
Sl. 1. Skeletna antropogena crnica sa strnjikom kukuruza kod zaselka Smajići u selu Kotlenice (Dalmatinska Zagora)

Abb. 1. Skelettige antropogene Schwarzerde mit Maisstoppeln beim Weiler Smajići im Dorfe Kotlenice (Dalmatinska Zagora)



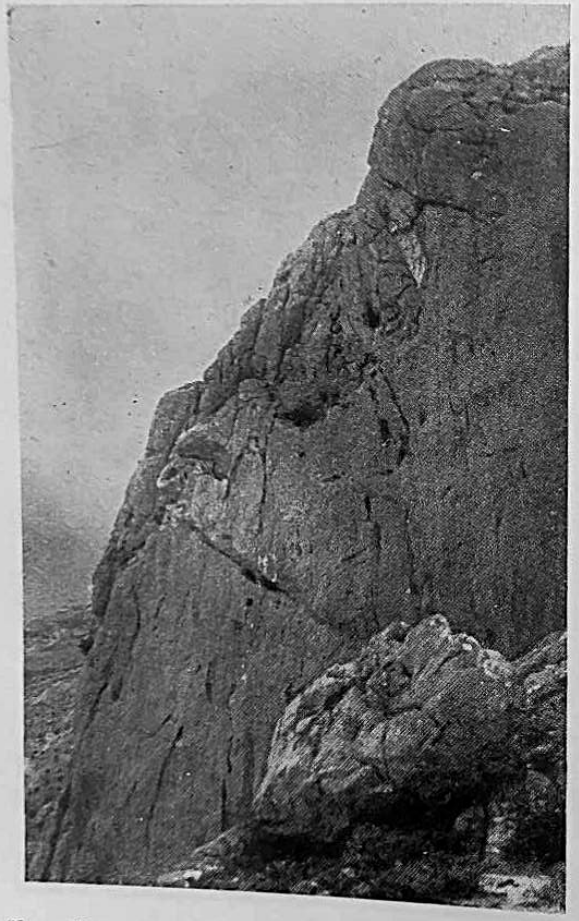
Sl. 2. Vinograd na jako skeletnom tlu s blokovima stanca kamena. Lijevo jedna smokva. Predio Mosor–Ljut istočno od Zvečanja (srednja Dalmacija)

Abb. 2. Weinberg auf sehr skelettreichem Boden mit Felsblöcken. Links ein Feigenbaum. Gegend: Mosor–Ljut östlich von Zvečanje (Mittel-Dalmatien)



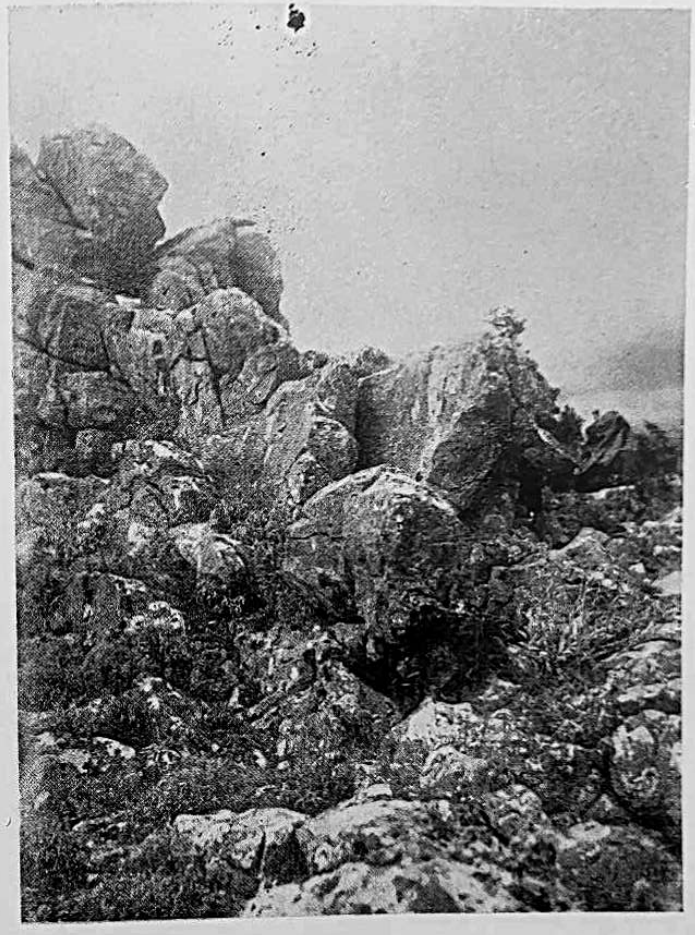
Sl. 3. Minijaturna »obradiva« površina među blokovima stanca kamena sa strnjikom od dva kukuruza. Kotlenice, Dalmatinska Zagora

Abb. 3. Bearbeitete Miniaturfläche zwischen Felsblöcken mit den Stoppeln von zwei Maispflanzen



Sl. 4. Vapnenačke stijene na grebenu Mošnjice iznad Duća kod Omiša. Na stijeni se vidi Fraxinus ornus

Abb. 4. Kalksteinfels auf dem Gebirgskamm von Mošnjica oberhalb Duće bei Omiš. Auf dem Felse ist ein Fraxinus ornus sichtbar



Sl. 5. Apsolutno skeletna humusno-karbonatna tla na grebenu zapadno od kapelice Gospe Stomorice iznad Duća. Intenzivna paša gotovo sasvim ograničuje razvitak grmlja

Abb. 5. Absolut skelettige Humuskarbonatböden auf dem Gebirgskamm westlich der Kapelle Gospa Stomorica oberhalb Duće. Intensive Beweidung beschränkt fast völlig die Entwicklung der Gesträuche

Sl. 6. Juniperus oxycedrus *obrašćuje terasirana mineralno-karbonatna tla u Tugarima južno od zadružnog doma. U pozadini na isto takvim tlima kultura alepskog bora*

Abb. 6. Juniperus oxycedrus bewächst terrassierte mineralische Karbonatböden in Tugari südlich von Zadružni dom. Im Hintergrunde auf ebensolchem Boden eine Kultur von Alepokiefer

Sl. 7. Starija kultura alepskog bora na terasiranim mineralno-karbonatnim tlima kod Grljevca, jugoistočno od Splita

Abb. 7. Ältere Kultur der Alepokiefer auf mineralischen Karbonatböden bei Grljevac südöstlich von Split

Sl. 8. U toku drugog svjetskog rata napuštene i do danas neobrađene terase na sjevernoj strani Mosora iznad Donjeg Dolca na nadmorskoj visini 690 m obrasla je dobro livadna vegetacija, a naseljuju se postepeno i Ostrya carpinofilia, Carpinus orientalis, Acer monspessulanum *i* Fraxinus ornus

Abb. 8. Im Laufe des zweiten Weltkrieges verlassene und bis heute unbearbeitete Terrassen auf der Nordseite des Mosor-Gebirges oberhalb von Donji Dolac 690 m über Meer sind gut mit Wiesenvegetation bewachsen; allmählich siedeln auch Ostrya carpinifolia, Carpinus orientalis, Acer monspessulanum *und* Fraxinus ornus, *ein*

MILIVOJ PETRIK

PRILOZI LIMNOLOGIJI JEZERA VRANE

Iz Zavoda za sanitarnu tehniku AGG-fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

U prvoj našoj studiji o jezeru Vrani (22) obrađen je hidrološki režim jezera, pa mu je iz opažanja oborina, vodostaja i saliniteta izvedena zakonitost. Za to su nam poslužili podaci, objavljeni od Cecconija (3), materijal hidro-meteoroloških godišnjaka (10) i naša vlastita opažanja. U ovom radu želimo tu studiju nadopuniti rezultatima naših geodetskih, fizičkih i kemijskih mjerenja.

Mi smo na jezeru radili od 20. srpnja do 4. kolovoza 1954. g., pa od 27. siječnja do 3. veljače i od 7. do 16. ožujka 1956. g., i napokon od 6. do 28. srpnja 1956. g. Rad je obuhvatio:

1. geodetsko snimanje, nivelaciju i kartiranje jezera,
2. mjerenje dubina na odabranim profilima i u najdubljem području,
3. mjerenje fizičkih karakteristika jezera,
4. mjerenje kemijskih karakteristika jezera.[1]

[1] U prvoj su ekipi sudjelovali osim autora još dr. ing. Hrvoje Iveković, profesor Farmaceutskog fakulteta u Zagrebu, ing. Veljko Petković, ing. Viktor Polak, ing. Stanislav Širca i ing. Ivan Dešković, asistenti Tehničkog fakulteta, mr. Antun Gertner, asistent Farmaceutskog fakulteta, ing. Josip Smokvina, ing. Vladimir Jug i ing. Vida Babić, apsolvent Tehničkog fakulteta Boško Petrik i student istog fakulteta Nikola Preka. Drugu su ekipu sastavljali: ing. Veljko Petković i ing. Stanislav Širca, asistenti Tehničkog fakulteta u Zagrebu, ing. Boško Petrik i apsolventi Tehničkog fakulteta Nikola Preka i Boris Klemenčić. U trećoj su ekipi bili u srpnju 1956. g. mr. Antun Gertner, ing. Vlado Ferenc, ing. Stanislav Širca, ing. Boško Petrik i ing. Nikola Preka.

Oba ljetna rada omogućila je svojom pomoću Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, na čemu joj se ovdje najtoplije zahvaljujemo. Zimski rad je omogućen sredstvima Zavoda za sanitarnu tehniku Tehničkog fakulteta u Zagrebu. Svaki put je naše ekipe bez rezerve pomogao Higijenski zavod na Rijeci, pa se njegovu direktoru, dru Miru Gradišniku, ovdje osobito zahvaljujemo, a isto tako i upravi Istarskog vodovoda i općini Cres, koji su nam također svestrano pomogli pri terenskoj organizaciji rada.

S nama je na mikrobiološkim karakteristikama jezera radio i dr. Hinko Emili, šef epidemiološkog odsjeka Centralnog higijenskog zavoda u Zagrebu. On o svom radu posebno izvješćuje.

Već je naš prvi ljetni rad dao interesantnih podataka o ljetnim prilikama. Zimski su posjeti imali dati podatke o prilikama pri najnižim temperaturama jezera pred proljeće. Stoga je zimski rad ostavljen za doba, kad se već moglo očekivati, da se u prva dva zimska mjeseca temperatura snizila i vjerojatno postigla minimum. Osim toga je imao utvrditi vodostaj jezera, dati još jedan poprečni dubinski profil i vezati nivelaciju s morem. S tehničkih razloga se počelo s poprečnim dubinskim profilom, no kad je izvršen, nadošao je val zime s jakom burom, koja je onemogućila svaki rad, pa se ekipa morala povući zbog nedostatka hrane i ogreva. Izmjereno je, osim dva poprečna profila, samo nekoliko površinskih temperatura uz istočnu obalu, kod geodetske točke 1, i očitani vodostaji jezera. Kad je prošao val zime, povratila se ekipa na jezero i izvršila posao po programu. Na jezero je stigla u osobito povoljnim prilikama, jer je žestok val zime ohladio atmosferu i jezero, a zagrijavanje je bilo spriječeno novim valom zime s burom. Iako je posao u tim prilikama bio težak, izvršen je do kraja. Drugim ljetnim posjetom smo željeli naći ljetno stanje nakon osobito oštre zime 1955–1956. g. i nadopuniti geodetsko snimanje iz 1954. g. i detaljnije obraditi epilimnij i termoklinu.

Vremenske prilike su uglavnom bile ovakve:

U godini 1954:

19. VII. Oko 16.00 h vjetar s kišom. Podveče vedro i tiho.
20. VII. Vedro s burom.
21. VII. Vedro.
22. VII. Vedro i tiho.
23. VII. Vedro i tiho.
24. VII. Prije podne bura. Po podne vjetar opada, podveče tišina.
25. VII. Prije podne bura. Vedro. Po podne se vjetar smiruje.
26. VII. Vedro. Savršena tišina.
27. VII. Vedro i mirno.
28. VII. Vedro uz vjetar.
29. VII. Vedro. Vjetar sa S, SW, W.
30. VII. Jak vjetar s NW. Cio dan se ne može raditi.
31. VII. Bura do 17 00 sati, zatim vjetar opada.
1. VIII. Vedro uz buricu.
2. VIII. Vedro. Poslije 08.40 sati tramontana.
3. VIII. Vedro. Od 09.00 do 12.00 sati bura, inače mirno.

U godini 1956:

26. I. Vedro i hladno.
27. I. Oblačno, hladno, s kišicom.
28. I. Ujutro bura, zatim vjetar opada, a po podne opet raste.
29. I. Oblačno, mirno. Temperatura zraka +7,2° C u 15.15 h.
30. I. Oblačno, vjetrovito, po podne bura s tučom. Temperatura zraka +2,8° C u 15.05 h.
31. I. Bura sa snijegom. U noći također bura.
1. II. Jaka bura. Temperatura zraka uz vedro nebo —3,6° C u 16.16 h. Idućih dana se vrijeme još pogoršava.
7. III. Lijepo s vjetrićem. Temperatura zraka +8.3° C u 09.35 h.
8. III. Bura. Temperatura zraka +2,6° C u 08.45 h.

9. III. Vedro s burom. Temperatura zraka 0,0° C u 08.06 h.
10. III. Slab vjetar. Sunce kroz oblake. Temperatura zraka +2,1° C u 08.22 h.
11. III. Bura. Sunce kroz oblake. Temperatura zraka +1,1° C u 08.23 h.
12. III. Jaka bura. Ne može se raditi.
13. III. Jaka bura. Ne može se raditi.
14. III. Bura. Uveče tišina. Temperatura zraka +3,6° C u 09.45 h.
15. III. Tišina, zatim laka burica. Temperatura zraka +1,6° C u 07.26 h.
16. III. Tišina. Temperatura zraka +3,1° C u 08.20 h.
9. VII. Vedro bez vjetra.
10. VII. Vrlo slaba naoblaka, ponajviše sunce, bez vjetra. Od 16.30 do 19.00 h burica.
11. VII. Dosta jak jugo s valovima na jezeru. Od 12.50 do 13.10 h i od 17.50 do 18.05 h kiša. U 13.34 i 17.45 h vjetar oko 240 m/min. U 19.40 h oblačno, vjetar opada i ponovo počinje kiša.
12. VII. Bura. Vjetar trga oblake i u 10.00 h pojavljuje se sunce. Vjetar puše na mahove snažno i diže valove, brzina u 13.10 h oko 180 m/min. Podveče vjetar opada.
13. VII. Vedro sa sasvim slabim vjetrićem.
14. VII. U zoru vedro, ujutro malo oblaka. U 07.00 h počinje jugo i puše sve jače, uz jake valove, pa ne popušta ni po podne. U 15.42 h brzina vjetra oko 290 m/min.
15. VII. Ujutro malo oblačno. Cio dan jugo, naveče kiša.
16. VII. Oko 07.00 h slaba naoblaka, vjetar s W, prelazi na NW. po podne vedro, oko 17.30 h vjetar opada.
17. VII. Lagana naoblaka, uglavnom sunce. Slab vjetar s W.
18. VII. Vedro bez daška vjetra. U 11.30 h počinje vjetar, a u 17.15 h opada.
19. VII. Oko 09.00 h se diže dosta jak vjetar.
20. VII. Vrlo jak vjetar.
21. VII. Tišina.
22. VII. Ujutro jaka, kasnije slaba bura. Brzina u 07.00 h 240 m/min., u 08.10 h 330 m/min., u 09.07 h 340 m/min, u 10.18 h 350 m/min., u 10.28 h 290 m/min., u 11.15 h 190 m/min. Oko 11.30 vjetar s E s kišom, a brzina vjetra u 12.40 h 240 m/min.
23. VII. Prilično jak vjetar s NW uz potpuno vedro nebo. Oko 18.40 h jak vjetar s W, brzina 220 m/min.
24. VII. Vedro s vjetrom s N. Po podne dosta jak maestral brzine 330 m/min. u 17.40 h, 170 u 18.26 i 70 m/min. u 19.02 h, pred večer tišina.
25. VII. Vedro. Oko 08.00 h se diže jaka bura i nastavlja cio dan. Rad nemoguć.

Vremenske podatke kišomjernih stanica u Osoru i Cresu za ljeto 1956. g. i siječanj–veljaču 1956. g. svrstali smo u tablice 2 i 3. U tablici 1 dajemo rezultate vlastitih mjerenja na jezeru u srpnju 1954. g., izvršenih s pomoću improvizirane meteorološke stanice, što je pokazuje slika 4. Kako se vidi iz poredbe naših mjerenja i onih u Cresu, temperature su bile na jezeru općenito ujutro niže, a o podne i uvečer više.

Oprema nam je u pogledu plovnog parka bila loša. Na jezeru ima svega nekoliko barki, a i te su trošne, nestabilne na vodi i neprikladne za rad. Stoga smo s njima morali vrlo pažljivo postupati i čuvati ih od vjetra, valova i jačeg opterećenja. Znatno nam je skratio rad i uštedio mnogo vremena out-board motor, kojim smo barke razvozili po jezeru na točke rada (sl. 8). Također nam je rad bio znatno olakšan time, što nam je 1954. g. uprava Istarskog vodovoda, a 1956. g. N. O. Općine Cres dopustio, da se smjestimo na samoj obali jezera u strojarnici novog vodovoda za Cres i Lošinj, koji je tada već u jednom dijelu funkcionirao (sl. 6 i 7).

U pogledu instrumentarija nam je oprema bila suvremena i precizna. Za limnološki rad smo se služili većinom aparatima firme Friedinger (Luzern), a kemijski smo rad vršili normalnom laboratorijskom opremom; za titraciju na jezeru priredili smo prenosive kemijske ormariće, kakvi se vide na slici 9, a u bazi smo uredili kemijski laboratorij za one determinacije, koje nije trebalo odmah izvršiti. Geodetski dio posla izvršen je normalnim suvremenim instrumentarijem. Zahvaljujući opremi mogli smo sve determinacije izvršiti na terenu, pa je nakon povratka u Zagreb trebalo jedino obaviti hidrauličke i geodetske račune i nacrtati planove i dijagrame.

SNIMANJE JEZERA

Na snimanju jezera izvršen je dvostruk posao. Prvo je geodetski snimljena *obalna crta* jezera, kakva je bila u vremenu od 23. srpnja do 9. kolovoza 1954. g. Situacija jezera i točke rada vide se iz slike 1,* a snimak prikazuje slika 2. Razina jezera je od 23. VII. do 9. VIII. pala za 12 cm, a taj je pad – zbog strmine obala – tako neznatno pomaknuo obalnu crtu, da se pomak ne bi mogao očitovati ni na našoj slici 2, ni na presjecima jezera na slici 3. Zatim je trigonometrijskom nivelacijom utvrđena *nadmorska visina* jezera, kakva je bila 9. kolovoza 1954. g., kad je razina bila na marki 176 vodokazne letve. Ona je određena sa 12,81 m n. m., pa je time određena i kota nul-točke vodokaza sa 11,05 m n. m. Na sjeverozapadnom uglu vodovodne strojarnice na jezeru je tada uzidan željezni reper, kome je visina određena sa 19,48 m n. m. Usto je određena i kota praga na crkvici sv. Roka sa 49,71 m n. m. Također je određena kota gornjeg ruba limene ploče na donjoj vodokaznoj letvi pred strojarnicom sa 14,05 m, i na gornjoj vodokaznoj letvi, koja je tada bila na suhu, sa 16,11 m n. m. O tom je radu izvijestio njegov autor ing. Veljko Petković na drugom mjestu (21). On je postavio uz obale jezera niz poligonskih točaka, s kojih je snimao obalu, a one su nam kasnije poslužile za mjerenje poprečnih profila jezera. Trigonometrijsku smo nivelaciju u ožujku 1956. g. potvrdili dvostrukom geometrijskom nivelacijom od jezera do Valuna, kako smo to već opisali (22). Prema rezultatima tih nivelacija mogu se napriječ navedene kote smatrati utvrđenima.

Srednja razina jezera, koju smo u našem hidrološkom računu (22) izračunali sa +12,25 m, dobivena je iz mjerenja vodostaja u godinama 1929.–1938. i 1949.–1955., a na temelju naše nivelacije nul-točke sadašnjega vodokaza i korekcije kote nul-točke predratnog vodokaza. Interesantno je, kako se divergentni podaci o koti srednjeg vodostaja nalaze u ranijoj literaturi. Tako Mayer daje 13,28 m (17), Grube 13,6 (citirano

* Sve je dijagrame za ovu radnju iscrtao ing. Stanislav Širca, asistent Arhitektonsko-gradevinsko-geodetskog fakulteta u Zagrebu. Na tom velikom poslu neka mu je ovdje izrečena velika hvala.

po Gavazziju, 7, i Mortonu, 18), Gavazzi oko 14 m (7), Nümann 5 m (20), Cecconi 16 m (3), a istu tu kotu daju i Dal Piaz (5), Casagrandi (2) i Morton (18), očito svi po istom izvoru, koji se bazira na pogrešnoj koti vodokazne nul-točke. Napominjemo, da je i u austrijskoj specijalki kota jezera označena sa 16 m, no to, naravno, ne mora biti kota srednje razine. Vjerojatno su Cecconi, Dal Piaz, Casagrandi i Morton kotu austrijske specijalke uzeli su srednju kotu jezerske razine. Enciklopedija Jugoslavije daje također 16 m kao srednju kotu jezera, a jednako i Pomorska enciklopedija (24).

Drugi dio snimanja su bila dubinska mjerenja, koja smo pravili poprijeko. *Dubine* su se mjerile iz barke ocalnim pletenim kabelom, spojenim s indikatorom dubine (slika 5), s točnošću od 1 dm. Pri mjerenju 1954. g. barka se zadržavala veslima na istom mjestu, a čitanje se nije vršilo, dok kabel nije visio potpuno vertikalno. U času čitanja dubine davao bi se optički signal opažačima, postavljenima na dvije geodetske točke na obali, koji su svaki svojim teodolitom pratili kretanje barke. Na teodolitima su očitani kutovi vizura, a pri kartiranju je presijecanjem pravaca vizura dobivena točka mjerenja. U 1954. g. je izmjereno šest poprečnih i jedan uzdužni profil, a osim toga je najdublji dio jezera pokriven gušćom mrežom mjerenja. Kod naknadnog su mjerenja u veljači 1956. g. snimljena još dva poprečna profila tako, da je mjereno uz žicu napetu preko jezera i podržavanu plovcima na površini, a točke mjerenja su fiksirane samo jednim teodolitom. Isto se tako mjerilo i u ljetu 1956. g., pa je tada snimljeno 10 poprečnih profila i nadopunjeno mjerenje dubina u najdubljem području jezera. Pri mjerenju najdubljeg područja je barka bila vezana o usidrenu plutaču konopom, kome se dužina postepeno povećavala, pa je tako bilo moguće snimiti priličan broj dubina, a da barku nije pomaknuo vjetar, koji je inače znatno smetao. Svega su u 1954. g. izmjerene 382 dubine, pred proljeće 1956. g. 47 dubina, a u ljetu 1956. g. 207 dubina, dakle je ukupno određena dubina na 636 točaka. Dubinski su profili prikazani na slici 3. Na temelju tih mjerenja prikazano je na slici 2 jezersko dno izobatama i kotama, sve u apsolutnim visinama; točkicama su označena mjesta mjerenja dubina i točke rada na jezeru.

Dubine su mjerene na ove dane: na najdubljem području: 27., 28., 29. i 30. VII. 1954.; na profilu 19–30: 31. VII. 1954.; na profilu 7–38: 1. VIII. 1954.; na profilu 1–34: 2. VIII. 1954.; na profilu 18–31: 3. VIII. 1954.; na profilu 20–27: 3. VIII. 1954.; na profilu 10–39: 3. VIII. 1954.; na profilu 15–23: 1., 2. i 3. VIII. 1954.; na profilu 20–30: 29. I. 1956; na profilu 21A–30: 30. I. 1956; na profilu 8–52: 9. VII. 1956., 10. VII. 1956. na profilu 5–36, 13. VII. na profilu od zidića u uvali između točaka 3 i 4 prema točki 50, i na profilu od točke 120 m južno od točke 17 prema točki 80 m južno od točke 33, 17. VII. na profilu od točke 59 prema točki 32, 18. VII. na profilu od točke 19 prema točki 31 i na profilu od točke 27 prema točki 32, dne 20. VII. od točke 46 prema najdubljem području i od najdubljeg područja na 2 točke na obali, i 23. VII. od točke 1 prema točki 34. Budući da je razina jezera od 27. VII. do 3. VIII. 1954., t. j. u 7 dana, pala za oko 5 cm, to je varijacija nadmorske visine u opsegu pogreške pri mjerenju dubina i može se zanemariti. Dubine se pri tom mjerenju mogu računati od apsolutne kote +12,87, koja bi označavala srednju razinu jezera u razdoblju od 27. VII. do 3. VIII. 1954. Kod mjerenja 29. i 30. I. 1956.

jezero je bilo na marki 217 vodokaza, t. j. na koti 13,22, a kod mjerenja od 9. do 28. VII. 1956. g. vodostaj je pao od marke 192 do marke 180, t. j. s kote 12,97 do kote 12,85, pa se dubine mogu računati od srednje kote 12,91, t. j. gotovo od iste razine kao u srpnju 1954. godine.

Kako se vidi iz poprečnih profila, dno je jezera plosnato. Ono je bilo na poprečnom profilu 7–38 na točkama 5 do 17 između 50 i 53 m duboko, na poprečnom profilu 1–34 na točkama 7 do 17 između 50 i 55 m duboko, na profilu 18–31 na točkama 2 do 8 između 50 i 55 m, na uzdužnom profilu je na točkama 16 do 45 između 50 i 56 m duboko. Cio je centralni dio dakle na 2.600 m gotovo horizontalan s dubinom, koja varira između 40 i 43 m ispod mora, a u glavnom dijelu između 41 i 42 m. Samo uz uzdužne obale i na oba kraja su dubine manje, t. j. na poprečnim profilima 20–27 i 39–10 (osim 2 točke blizu predjela najvećih dubina, koje su između 54 i 57 m). U zapadnom je zaljevu na južnom kraju jezera u tom ravnom dnu tanjurasta udubina, pokazana na sl. 2. Tu se dubine spuštaju do između 57 i 61 m ispod mora. To je područje detaljnije mjereno, da bi se guščom mrežom mjerenja možda otkrilo ždrijelo u dnu, kako ga je prikazao Dal Piaz (5) na svom poprečnom profilu kroz jezero, a koje spominje i Cecconi (3). U tom je području izmjerena dubina na 307 točaka u 1954. g. i na dodatne 42 točke u veljači i srpnju 1956. g. Na 119 od tih točaka je dubina bila 70 m i više. Najveće su dubine, preko 74 m, izmjerene na 6 točaka. Najveća je izmjerena dubina bila 74,4 m. Ona je izmjerena 29. VII. 1954. Toga dana je vodostaj morao biti na koti +12,88 (uz jednoličan pad od 23. VII., t. j. od marke 188 vodokaza, do 2. VIII., t. j. do marke 180 vodokaza). Apsolutna je kota najdublje izmjerene točke prema tome 12,9 — 74,4 = –61,5 m, s pogreškom ±0,1 m.

U predjelu najvećih dubina nismo našli nikakve depresije, koja bi bila nalik na lijevak. Budući da smo u tom području najgušće pokrili upravo dubine oko 74 m, sumnjamo, da se između izmjerenih točaka nalazi takav lijevak, koji nismo zapazili.

Maksimalnu dubinu jezera izmjerili su razni autori različito. S obzirom na oscilacije jezerske razine ne može se drugo ni očekivati. Rezultati su ovakvi:

Gavazzi je izmjerio 1897. g.	77,5 m
1900. g.	84,2 m*
Morton daje u dijagramu za 20. IV. 1931.	71,2 m
Dal Piaz daje u dijagramu presjeka jezera 1939. g.	69,0 m
Nümann je izmjerio 1940. ili 1941. g.	76,0 m
mi smo izmjerili 29. VII. 1954. g.	74,4 m

* Za onaj dio jezera, koji ima plosnato dno, daje Gavazzi dubinu od 60 m. Po Gavazziju daje i Cvijić 60 do 84 m kao dubinu Vrane, »na sredini malog ostrva Cresa«; i dodaje: »misli se, da njegova slatka voda dolazi s karsnih platoa Velebita. prolazeći podzemnim kanalima ispod mora« (4).

Pretpostavimo li, da smo mi, zbog velikog broja mjerenja u području najvećih dubina, našli približno najnižu točku jezerskoga dna, bile bi ekstremne dubine jezera u 17 godina, za koje imamo podatke o vodostajima (1929.–1938. i 1949.–1955.):

kod najvišeg vodostaja, 1. V. 1951. g., na 14,90 m: 76,4 m,

kod najnižeg vodostaja, u X. 1929. g., na 8,86 m: 70,4 m

Prema tome su dubinska mjerenja Mortona i Nümanna unutar pouzdano utvrđenog opsega maksimalne dubine, kako smo je mi utvrdili. Izvan toga opsega ispadaju oba Gavazzijeva mjerenja i Dal Piazov podatak iz dijagrama. Taj se podatak odvaja od utvrđenih činjenica u još jednom pogledu. Na svom dijagramu prikazuje Dal Piaz dubinu u najdubljoj točki sa 69 m, a na plosnatom dijelu jezerskog dna daje dubinu 60 m. Razlika je između te dvije dubine 9 m. Naša je najveća dubina u plosnatom dijelu jezera bila 55,7 m, pa je najmanja razlika dubina između najdubljeg područja i plosnatog dijela 18,7 m, a to je bitno različito od Dal Piazova dijagrama. Vjerojatno potječu Dal Piazove dubine od raznih mjerenja, pri različitim vodostajima.

Mortonovo mjerenje potvrđuje načelnu valjanost naše korekcije kote talijanskog vodokaza. On je 20. IV. 1931. g. mjerio temperature, alkalitet, kisik i pH na najdubljem području, a rezultate je pokazao na dijagramu, na kojemu je najdublje mjerenje naneseno na dubini od 71,2 m, kako smo to očitali iz dijagrama. Ta dubina vjerojatno nije dubina dna, nego dubina, do koje je spuštao instrumente. Kako nije mogao uzeti uzorak vode na samom dnu, već oko 0,5 m iznad dna, može se očekivati, da je dno bilo na tom području oko 71,7 m ispod razine vode. Vodostaje za taj mjesec prikazao je na drugom dijagramu sa 2 čitanja u toku mjeseca, koja smo očitali sa 234 i 232 cm; to daje srednji vodostaj na marki 233. S Cecconijeva dijagrama oscilacija razine (3, i slika 2 naše radnje, 22) očitali smo srednju vrijednost vodostaja za travanj 1931. sa 231 cm. To se dobro slaže s Mortonovim dijagramom. Iz Cecconijeva dijagrama se ujedno vidi, da se razina jezera u ožujku, travnju i svibnju te godine jedva mijenjala. Možemo dakle s dovoljno točnosti uzeti, da je razina za Mortonova mjerenja bila na marki 233. Nul-točka talijanskog vodokaza imala je po Cecconiju kotu +13,11 m, a po našem računu (22) +8,65 m. Prema tome je pri Mortonovu mjerenju bila razina jezera na koti:

po Cecconiju: +13,11 + 2,33 = +15,44 m,

po nama: +8,65 + 2,33 = +10,98 m.

Kota dubine na točki, na kojoj je Morton radio, bila je dakle:

po Cecconiju: +15,44 — 71,2 = —55,76 m

po nama: +10,98 — 71,2 = —60,22 m

Kota dna, ako je ono bilo 0,5 m ispod točke mjerenja, bila je

po Cecconiju: $+15{,}44 - 71{,}7 = -56{,}26$ m
po nama: $+10{,}98 - 71{,}7 = -60{,}72$ m

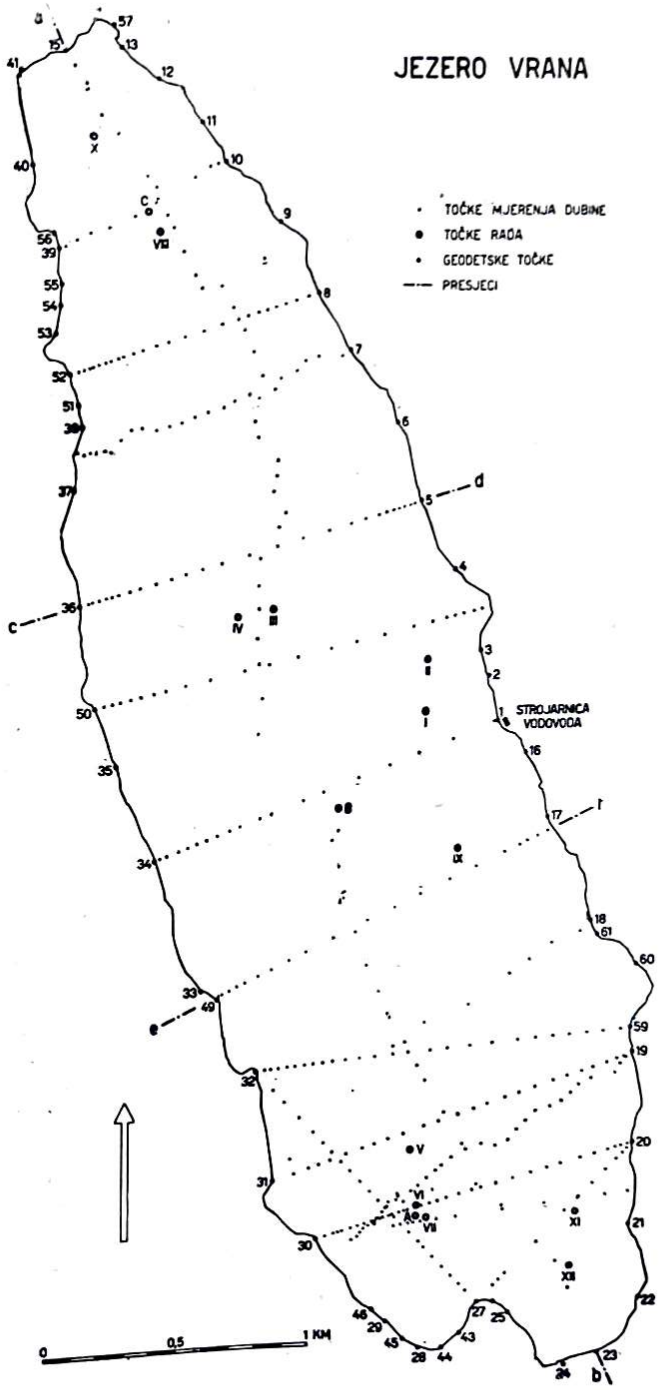
Mi smo nivelacijom utvrdili kotu dna na najdubljem području sa −61,5 m, a oko nje smo na 6 točaka izmjerili dubine između −61,5 i −61,1 m. Kako se vidi, te se dubine dobro slažu s onom, koju nam prednji račun daje na temelju Mortonova mjerenja i naše korekture kote nul-točke talijanskog vodokaza. Nikako ne bi Morton mogao na najdubljem području raditi na dubini od 72 m, da je razina bila na koti +15,44 m, t. j. da je kota nul-točke talijanskog vodokaza bila +13,11 m, kako bi to po Cecconiju moralo biti; tada bi on sa mjerenjem temperature i kisika bio 4 m iznad dna, a takva mjerenja ne bi imala za Mortona interesa, jer je za nj bila interesantna temperatura i koncentracije kisika u samoj blizini dna. Ako je pak razina bila na koti +10,98 m, kako proizlazi iz naše korekture kote nul-točke talijanskog vodokaza, onda je Morton doista bio na najdubljem području i morao je izmjeriti dubinu onako, kako ju daje na dijagramu za kisik. Prema tome je naša korektura kote nul-točke talijanskog vodokaza dobila potvrdu u Mortonovu mjerenju. Mjerenja ostalih autora izvršena su u periodima, za koje nema podataka o vodostaju, pa ih nismo mogli na taj način iskoristiti.

Preostaje nam još da se osvrnemo na Gavazzijeva mjerenja.

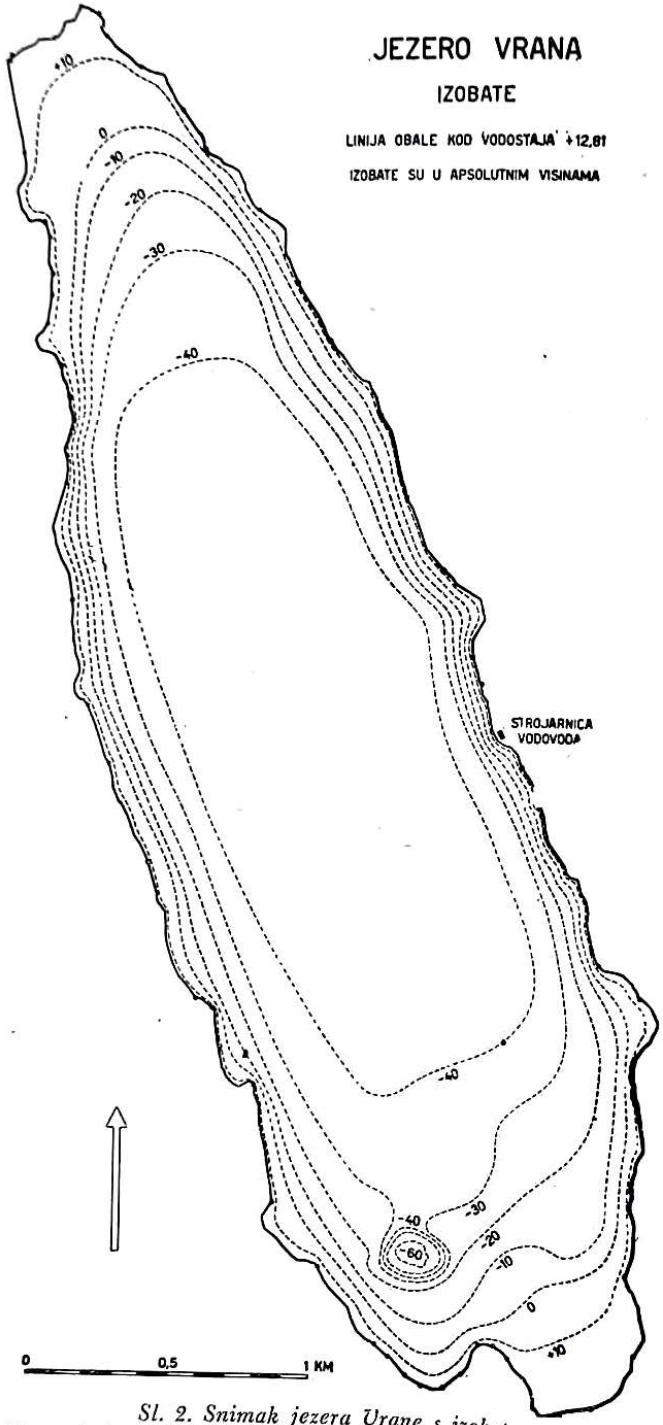
U godini 1897. mjerio je Gavazzi (7) dubine na jezeru, uz razinu jezera, koja je – po uvjeravanju stanovnika – bila negdje oko srednjeg vodostaja, otprilike 14 m nad morem. To nam ne daje dovoljno informacija, da njegova mjerenja pokušamo izraziti u apsolutnim kotama. Ta je mjerenja nadopunio 1900. g. na najdubljem području jezera. Određivanje točaka dubinskih mjerenja nije bilo precizno.* U plosnatom dijelu jezera je našao najveću dubinu u istom području, gdje smo je i mi našli. Naša je tu izmjerena 1954. g. sa 55,7 m, a on je izmjerio 59,9. Budući da smo mi mjerili, kad je jezerska razina bila 12,9 nad morem, apsolutna kota naše točke dna je bila −42,8 m. Pretpostavimo li, da je Gavazzi mjerio na istim dubinama, a to se može prihvatiti zbog ravna dna, moralo bi tada jezero biti na koti $-42{,}8 + 59{,}9 = +17{,}1$ m n. m. Prema našem računu (22) je ta razina jezera visoko iznad običajnih i srednjih.

Gavazzi ne navodi razinu jezera pri naknadnim mjerenjima 1900. g. Tada je izmjerio u najdubljem području ljevkastu udubinu, u koju su mu pale dvije točke mjerenja. Na jednoj je izmjerio 84,1, a na drugoj bi najdublja točka bila za $84{,}2 - 59{,}9 = 24{,}3$ m ispod najniže točke

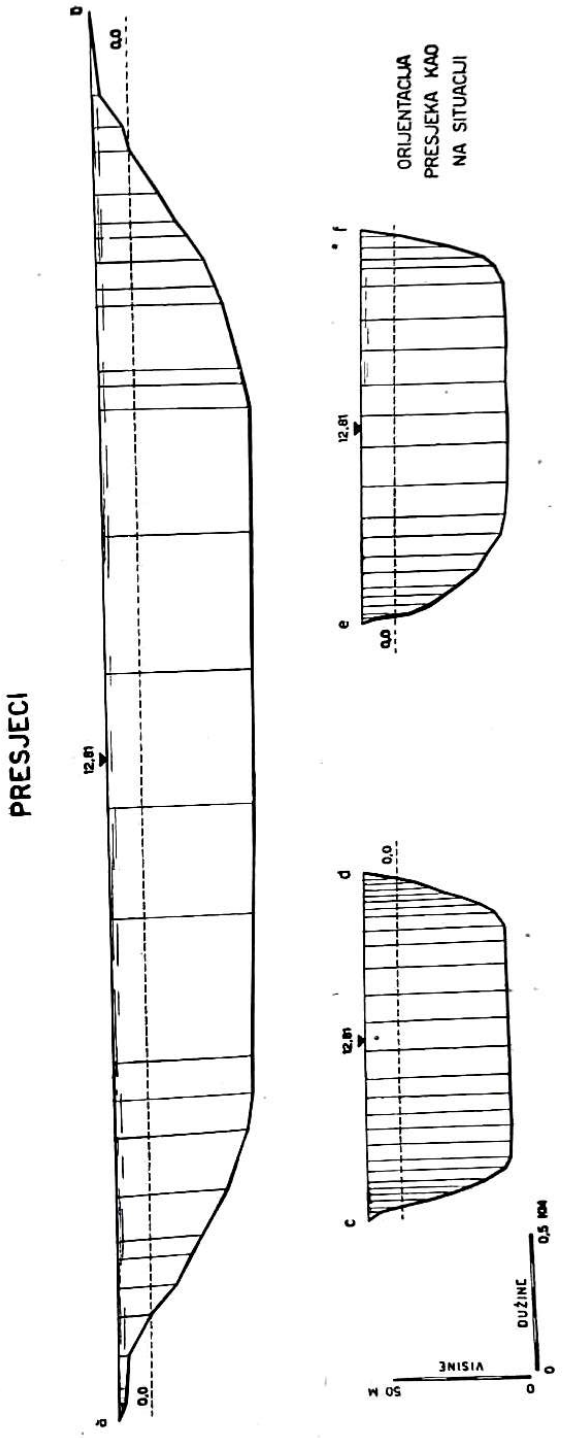
* »Obwohl in dieser Arbeit alle Tiefendaten bis auf Dezimeter angegeben sind, so halte ich sie nicht für ganz genau mit Bezug auf die auf der Karte angegebenen Lotungsstellen« veli Gavazzi u uvodu.



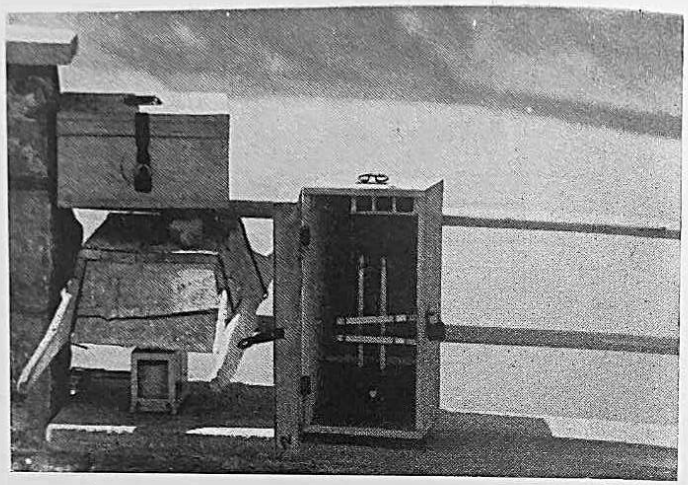
Sl. 1. Snimak jezera Vrane s točkama rada i točkama mjerenja dubina
Fig. 1. Vrana Lake with the points of observation and of depth measurements.



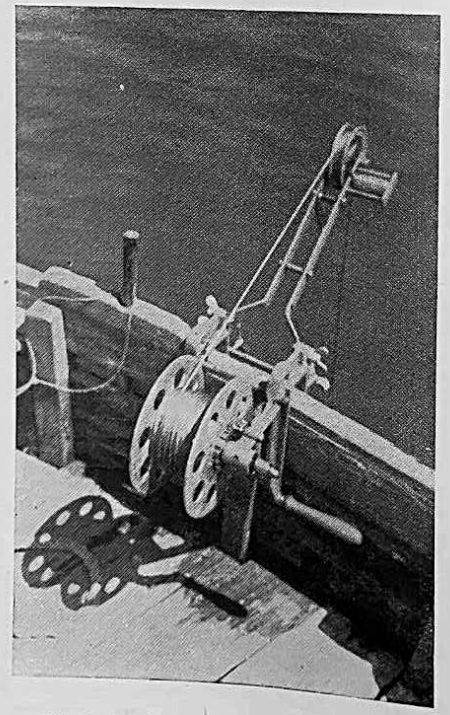
Sl. 2. Snimak jezera Urane s izobatama
Fig. 2. Vrana Lake with isobaths of the bottom, relative to the level of the sea.



Sl. 3. Dubinski profili jezera Urane
Fig. 3. Cross-sections of Vrana Lake.



Sl. 4. Improvizirana meteorološka stanica na jezeru 1954. g.
Fig. 4. The improvised meteorologic station on the lake in 1954.



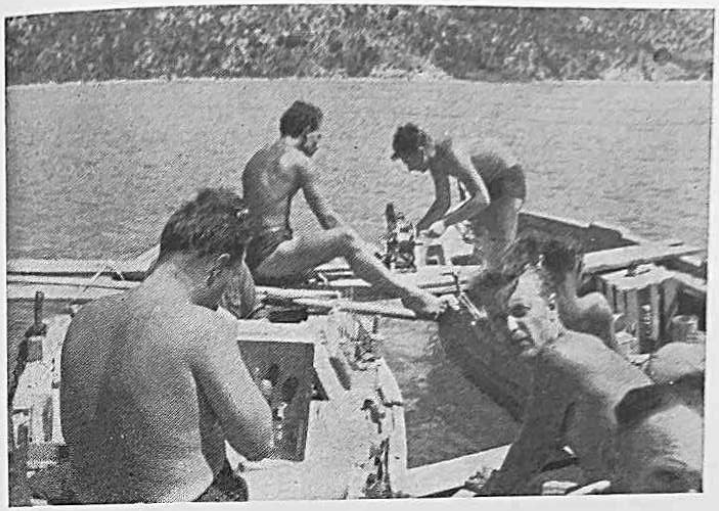
Sl. 5. Precizno vitlo za dubinski rad
Fig. 5. The windlass with precise indicator of depth.

Sl. 6. Transport opreme s jezera
Fig. 6. Transport of the equipment from the lake.

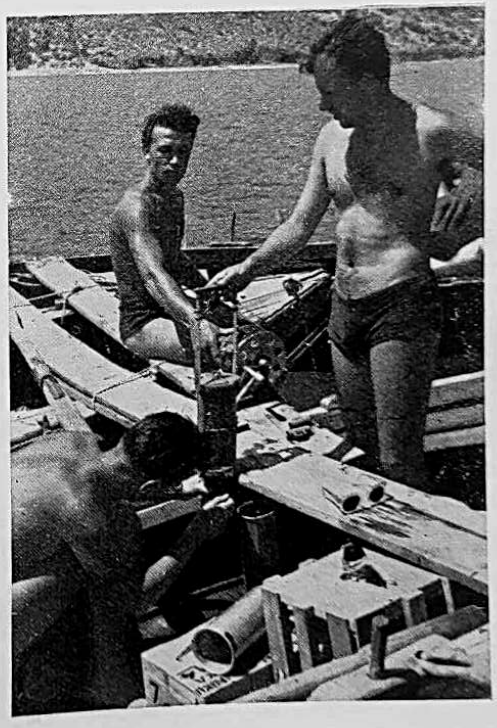
Sl. 7. Radna prostorija ekipe na jezeru
Fig. 7. Working room in the headquarters.

Sl. 8. Transport ekipe na radna mjesta na jezeru
Fig. 8. Transport of the group to points of observation.

Sl. 9. Kemijski rad na dvije spojene barke
Fig. 9. Chemical determination on the site.



Sl. 10. Rad ekipe na jednoj točki
Fig. 10. Work at a point of observation.



Sl. 11. Vađenje dubinskih ogledaka vode
Fig. 11. Taking water samples from depth.

ravnog dijela jezera, t. j. na koti —42,8 — 24,3 = —67,1 m, na bazi naših kota. Te su točke bile 2 do 4 m dublje od susjednih. Tako su i naša mjerenja na tom području pokazala iste razlike između najdubljih točaka (74 m) i njihove okoline (oko 70 m). No naša najdublja točka leži na koti —61,5 m. Kad bi to bila kota i Gavazzijeve najdublje točke, morala bi razina jezera biti za mjerenja —61,5 + 84,2 = 22,7 m iznad mora. To je sasvim nevjerojatno. No Gavazzi veli na drugom mjestu, da je lijevak 34 m dublje od bliže okoline, pa bi, po našim kotama dna, bio na oko —75 do —77 m; mi smo međutim najdublju točku naših mjerenja našli na —61,5 m.

Gavazzi ne veli, kojim je sredstvima mjerio, no na drugom mjestu (6) opisuje, kako je mjerio dubinske temperature: s pomoću katranom natopljene uzice, o koju je objesio minimum-termometre. Ako je takvom uzicom mjerio i dubine, vjerojatno je, da se uzica deformirala ili koso postavila, te da je dobio prevelike dubine. Mi smo opazili i na Plitvicama, da je Gavazzi u dubokim područjima izmjerio dubine prilično veće od onih, što smo ih mi u znatno gušćoj mreži točaka dobili. Ne može se zato ni ovdje odbaciti takvo tumačenje razlika u mjerenjima; kad bi naime njegove dubine bile točne, a točke prilično identične s našima, morale bi se akceptirati sasvim neobično visoke razine jezera, koje nisu vjerojatne, to manje, što je radio – kako veli – negdje oko srednjeg vodostaja. Napominjemo, da smo mi imali neugodnih iskustava s mjerenjem dubina s pomoću konopa (23). Uostalom, Gavazzi ističe, da se pri dubinskim mjerenjima često uvlače grješke. Gavazzijevu dubinu od 84 m opetuje Pomorska enciklopedija (24).

Da pročistimo to pitanje, mi smo ostavili najdublje područje za ponovna mjerenja, jer ne možemo odbiti ni tu mogućnost, da je Gavazzi naišao na neki dublji lijevak, koji je nama izbjegao.

Pri mjerenjima smo bilježili i prirodu dna. Budući da smo mjerili s pomoću dosta teškog utega piramidalnog oblika s plosnatim dnom, mogli smo dobro osjetiti mekoću dna. Na nekim mjestima je dno muljevito, pa je uteg tonuo u dno i teško se izvlačio. Na drugima je tonuo polaganije, a na izvučenom utegu je bilo i mulja i otkinutih dijelova biljaka. Na trećima nije tonuo nikako, nego mu je udarac o dno bio tvrd. Budući da smo takvu reakciju utvrdili i na plitkim mjestima, gdje se vidjelo kameno dno, kvalificirali smo takav udarac kao znak kamenita dna. Žica, koju smo razapinjali preko jezera, znala se kod postavljanja spustiti na dno, a nakon podizanja na plovke bila bi omotana vegetacijom na mnogo mjesta, pa odatle zaključujemo, da je mulj na mjestima pokriven vegetacijom. I Morton je na dnu nalazio Chara (18). Budući da smo pri početku vađenja uzoraka dna izgubili bager, koji se otkinuo s kabela, nije nam bilo moguće da izvadimo uzorke dna s muljevitih dubina.

Uz obale nema nigdje mulja osim na pličinama na sjevernom i južnom kraju jezera. Uz uzdužne obale dno je skroz kameno, t. j. sastoji se od otkinutih većih i manjih komada stijena. One su posvuda inkrustirane.

Da se dobije slika o fizičkim i kemijskim karakteristikama u horizontalnom i vertikalnom smjeru, odabrali smo u srpnju 1954. g. 12 točaka, označenih brojevima I do XII na planu jezera na slici 1, pa smo na tim točkama izmjerili na raznim dubinama ove karakteristike: temperaturu, mutež, pH, otopljen kisik, otopljen ugljični dioksid, tvrdoću ukupnu, kalcijevu i magnezijevu, alkalitet ukupan i bikarbonatan, kloride, potrošnju kisika iz kalijeva permanganata, slobodan amonijak i nitrite, a osim toga i prozirnost. U ožujku i srpnju 1956. mjerili smo na tri točke, označene s A, B i C, temperaturu, otopljen kisik i ugljični dioksid, ukupnu i kalcijevu tvrdoću, ukupan i bikarbonatan alkalitet, kloride i prozirnost.

Na svakoj točki smo pravili vertikalan profil, a pojedine smo karakteristike određivali već prema potrebi, gušće ili rjeđe. Rezultati su svrstani dijelom na dijagramima (za temperaturu i kisik), a dijelom u tablicama (za ostale determinacije). Pri radu 1954. g. dvije su barke bile spojene i ukrućene poprečnim daskama, kako se vidi na slici 9 i 10, pa je tako dobivena mirna radna platforma. Na licu mjesta vršili smo sve determinacije, kod kojih je to bilo moguće, specijalno determinacije kisika, ugljičnog dioksida, klorida, alkaliteta i tvrdoće, uz mjerenje temperatura, prozirnosti i muteži. Ostale determinacije smo obavljali u laboratoriju, koji smo uredili u vodovodnoj strojarnici na obali jezera (v. sl. 2). U 1956. g. sve smo determinacije vršili na barkama, na samom mjestu rada.

Svega smo na jezeru izvršili više od 2.000 različitih mjerenja.

TEMPERATURA VODE

Temperature su mjerene s pomoću tri baždarena dubinska termometra na prevrtanje, proizvodnje Friedinger (Luzern) s razdiobom od 0,2° C, na kojima se može očitavati točno na 0,1, a približno točno i na 0,05° C. Na nekim točkama radilo se paralelno s dva ili tri termometra, a na nekima samo s jednim. S tri termometra se radilo na točkama I do IV, Va, Vb i Vc, sa dva na točki VI, a s jednim termometrom na točkama VII do XII i točkama A, B i C. Za akomodaciju termometra se čekalo uvijek dvije minute od momenta, kad je termometar stigao na dubinu mjerenja.

Temperature smo za srpanj 1954. g. prikazali grafički na dijagramima slika 12 do 23; za ožujak 1956. g. svrstali smo ih u tablici 9 i na slikama 27 do 30, a za srpanj 1956. g. opet su prikazane grafički na slikama 27 do 31. Kako se vidi, one se u srpnju 1954. kreću između maksimalne od 24,8° C na površini i minimalne od 6,1° C pri dnu. Na temperaturnim dijagramima se vidi izrazita stratifikacija s oštrim logornjem dijelu njezinu. Tablica 5 i slika 24 daju ekstremne i srednje

vrijednosti temperatura u 1954. g. za sve dubine, na kojima je izvršen veći broj mjerenja. Srednje vrijednosti daju temperaturnu krivulju istoga karaktera, kakva su temperaturne krivulje pojedinih točaka. Tablica 6 daje srednje temperature epilimnija za sve točke opažanja. Kako se vidi, srednje se temperature kreću između 22,12 i 23,49° C, sa srednjom vrijednosti 22,88° C. Varijacijama između pojedinih točaka uzrok je grijanje epilimnija od 20. do 30. VII., za lijepa i mirna vremena, koje se na tablici može lijepo pratiti sve do točke VII. Ukupan srednji porast temperature epilimnija bio je u 8 dana 1,68° C. Dne 30. i 31. VII. puhala je jaka bura, koja je – iako je nebo bilo vedro – ohladila epilimnij za 1,5° C. Od 1. VIII. se epilimnij uz slabiji vjetar opet zagrijavao, a porast je bio u dva dana 0,46° C. Unutar epilimnija istovremene su temperature u vertikalnom smjeru gotovo potpuno jednolične, zbog vjetra.

Uzmemo li po Birgeu (30), da je termoklina ono dubinsko područje, u kojem je pad temperature na 1 m dubinske razlike 1° C ili više, tada leži na dijagramu srednjih temperaturnih vrijednosti u srpnju 1954. g. (sl. 24 i tablica 5) početak termokline na 9 m, a kraj na 12 m. Srednji skok temperature u termoklini ima raspon od 22,2° do 15,1°, t. j. 7,1° C, a u hipolimniju od 15,1° do 6,1°, t. j. 9,0° C.

Birgeova je definicija termokline arbitrarna, pa se osjetila potreba njene revizije. Brönsted i Wesenberg-Lund definirali su je kao onu *ravninu*, na kojoj je obrok pada temperature maksimalan. Prema toj definiciji ostaje i iznad termokline i ispod nje područje velikog obroka pada temperature. Najnoviji kompendij limnologije, G. E. Hutchinsona (11) prihvata takvu definiciju termokline, a za cijelo područje velikog gradijanta temperature upotrebljava već uvedeni naziv *metalimnij*. U daljem tekstu upotrebljavat ćemo termine termoklina i metalimnij u onom značenju, u kojem ih upotrebljava Hutchinson, jer nam se čini, da takva upotreba osigurava najveću jasnoću.

Ako dijelimo područja homotermije od područja konstantnog pada temperature, t. j. od metalimnija, tada vidimo, da temperatura pada od 22,2° na 9 m dubine do 7,0° na 36 m (sl. 24), t. j. za 15,2° u pojasu od 27 m; ispod toga se kreće između 6,2 i 7,0° C. Termijska je stratifikacija potpuna i oštra.

Temperaturne razlike između pojedinih dubina vide se iz tablice 5 i dijagrama slike 24. One su do dubine od 8 m u epilimniju malene i ne prelaze 1,85°, a uzrok im je hlađenje epilimnija vjetrom i ponovno grijanje za tišine. Od 9 m dubine do 11 m razlike bivaju sve veće i dosežu 7,75° na 11 m. Od te dubine dalje smanjuju se postepeno do 20 m, gdje padaju na 0,8°. Tako velike razlike oko dubine od 11 m treba pripisati potiskivanju termokline u dubinu – ili njeno podizanje – zbog akcije vjetra. Interesantno je, da od 20 m ponovo rastu razlike do 32 m, pa tu postižu sekundarni maksimum od 1,4°. Odatle dalje postepeno padaju, a na 50 m su samo 0,1°.

Lom temperaturne krivulje jest na različitim dijagramima različite oštrine, i to zato, što su mjerenja na nekim točkama obuhvatila upravo

točku loma, a na drugima je ta točka preskočena. Na točkama II i VIII lom je krivulje na 8 m, na IV na 8,5 m, na III, VI i VII na 9 m, Vb na 9,3 m, Vc na 9,8 m, I i Va na 10 m, a IX i XI na 10,5 m, dok je na krivulji srednjih temperatura na 9 m. Na točkama X i XII je dno iznad razine termokline.

Također ima razlika i u *gradijentu* krivulje u termoklini. Na tablici 7 svrstali smo opseg maksimalnog skoka u rasponu od 1 m i od 0,5 m, s pripadnom dubinom, pa se vidi, da maksimalan skok unutar 1 m varira između 1,95 i 7,45°, a unutar 0,5 m između 1,1 i 6,3°. Detaljnijim mjerenjima utvrdili smo još značajnije skokove unutar manjih dubinskih raspona, kako su svrstani u tablici 8, koja daje maksimalne razlike temperature na dubinskom rasponu zbog lakšeg poredivanja. Maksimalan skok varira u 10 cm dubinskog raspona između 0,14 i 1,72° C, na tri točke je bio 1,0° C ili više, na sedam točaka 0,5° C ili više. Maksimalni je gradijent temperaturne krivulje dakle vrlo velik.

U srpnju 1956. promatrali smo u glavnom epilimnij i termoklinu. Tada su se kretale temperature jezera između 6,5 i 25,2° C, t. j. i minimalna i maksimalna temperatura bila je za oko 0,5° C viša nego u srpnju 1956. g. Lom temperaturnih krivulja nije ni sad na istoj visini. Kako se vidi iz slika 27 do 31, lom nije svaki put izrazit ni na istoj točki; točka A pokazuje, na primjer, 24. VII. 1956. prije podne osobito čist i oštar lom, no po podne istog dana temperaturna je linija iznad loma kolebljiva, pa temperatura s dubinom čak i raste – od 23,7° na 9 m skače na 24,0° na 9,25 m, a lom se od prijepodnevnog mjerenja spustio sa 10,25 m na 10,50 m. Još je kolebljivija linija od 23. VII.: dva uzastopna mjerenja od 9,50 do 10 m, izvršena u vremenskom razmaku od 15 minuta, dala su na 9,75 m razliku od 1,5° C. Slično je i na točki B: mjerenje od 21. VII. pokazalo je blag i postepen pad temperature od 7 do 12 m dubine, a 23. VII. je na 9,25 m otkrilo oštar lom. I tu je popodnevno mjerenje od 24. VII. pokazalo porast temperature sa 20,7° na 10,25 m do 20,9° na 10,5 m dubine. Temperaturna linija točke C znatno se razlikuje od linija točaka A i B: općenito su temperature ispod 10 m dubine niže, a razlika je na 11 m već 2° do najnižeg, a 3,1° do najvišeg mjerenja na istoj dubini točke B. Varijacije temperatura su velike: iz sl. 30 vidi se, da je temperatura na 9,50 m dubine varirala gotovo za 3° C, a na 10 m dubine za više od 4°. Pogled na vremenske podatke otkriva uzrok: dva dana prije mjerenja, a i na sam dan mjerenja, 25. VII., puhao je jak vjetar sa sjeverozapada i sjevera; iz oba je smjera nagonio vodu prema južnom kraju jezera, odakle se u većoj dubini vraćala hladnija donja voda prema sjevernom kraju. Držimo, da se tu pojavila podvodna seiche, kao posljedica dužeg i snažnog vjetra iz sjevernog kvadranta, i izazvala spuštanje termokline na južnom, a dizanje na sjevernom kraju jezera. Nažalost je po našem radnom programu 25. VII. bio posljednji dan rada na jezeru; kako smo 27. VII. već morali našu ekipu prebaciti na drugi posao, nismo mogli pratiti dalji razvoj prilika na jezeru.

Zbog snažnog vjetra pokazuju nemirne linije od 24. i 25. VII. na točki A i B miješanje vode u gornjem dijelu metalimnija (slika 27, 28 i 30), vjerojatno zbog toga, što vjetar nije puhao konstantno jednakom snagom. Dijagram srednjih vrijednosti temperatura ne pokazuje stoga oštar lom kao isti dijagram za srpanj 1954. g. (sl. 33). Ipak on pokazuje općenito više temperature: na dubini od 1 m za 1,3°, na 6 m za 1,7°, na 8 m za 1,6°, na 16 m za 0,8°, a od 17 do 35 m teku linije gotovo jednako; ispod 35 m pokazuje linija od 1956. g. nešto malo veće vrijednosti, do 0,35° na 50 m. Oštrina loma krivulje 1956. zato se izgubila, što je lom krivulja pojedinačnih mjerenja na točki A dublje nego na točki B: 24. VII. je na 10,25 i 10,50 m na A, a na 9,25 i 9,50 m na B, t. j. metar pliće.

Gavazzi je također utvrdio kolebljivost termokline na Vrani, t. j. njeno pomicanje u vertikalnom smjeru, kao posljedicu vjetrova (8).

Uzmemo li srednju dubinu epilimnija u srpnju 1956. g. sa 8,25 m, gdje se nalazi lom linije srednjih temperatura, dobiva se iz 69 mjerenja srednja temperatura epilimnija sa 24,34°, a raspon svih temperatura od 23,6 do 25,2°, t. j. 1,6°. To je za 1,46° viša temperatura nego u srpnju 1954. g. U vertikalnom smjeru su temperature kod svih mjerenja bile vrlo jednolične u cijelom epilimniju, a drukčije ne bi ni moglo biti uz vjetrovito vrijeme za naših mjerenja. Te je godine bio dakle epilimnij za 75 cm plići i za 1,5° topliji nego dvije godine ranije. Odatle se može zaključivati na veću vjetrovitost ljeta 1954. g. Područje pada temperature, metalimnij, ima za toliko veću dubinu i za toliko veći temperaturni raspon, t. j. raspon od 24,2 — 6,9 = 17,3° u 30 m. Hipolimnij je u obje godine bio jednako dubok i gotovo iste temperature.

U 1954. g. se gradijent temperaturne krivulje na početku metalimnija kretao između 0,14 i 1,72° na 10 cm dubinske razlike (tablica 8); od 11 vrijednosti su 4 najveće bile 1,72, 1,12, 1,00 i 0,94°. U 1956. g. se kretao između 0,32 i 1,40° na 10 cm, a u 10 mjerenja su 4 najveće vrijednosti bile 1,40, 1,20, 0,88 i 0,76°. On dakle te godine nije dosegao onu veličinu, koju smo izmjerili dvije godine ranije. Ali su 1956. g. kod nekih mjerenja opažana i po dva pojasa većega gradijenta, odijeljena pojasom manjega, kao 22. i 24. VII. na točki A, 24. VII. na B i 25. VII. na C, jer je za samih mjerenja vrijeme 1956. g. bilo više vjetrovito nego 1954. g., kako se vidi iz vremenskih podataka.

Budući da je Gavazzi (6) u 1900. i 1901. g. mjerio temperature do 16 m dubine, dakle u cijelom području epilimnija i u području termokline, isporedili smo njegove rezultate s našima na dijagramu slike 26. Slika prikazuje na jednoj strani srednje vrijednosti naših i Gavazzijevih mjerenja, a na drugoj strani pojase, unutar kojih padaju naše i Gavazzijeve temperature. Gavazzi je mjerio u 1900. g. u vremenu od 4. do 8. VII., a u 1901. g. dne 30. VI. i 1. VII., t. j. gotovo mjesec dana ranije nego mi, a služio se minimum-termometrima, povezanim za konop u razmacima od 0,5 m. Njegova mjerenja imaju dakle pred našima prednost sinhronosti, a nedostatak većeg uznemirenja vode od

spuštanja termometara; uznemirenje je to veće, što je manja dubina mjerenja. Također mu je mogla izbjeći inverzija temperature. Iz poredbe se vidi, da je za Gavazzijeva mjerenja u obje godine homotermija u epilimniju bila slabija nego za naših, a oštrina stratifikacije manja, ali je lom temperaturne krivulje ležao dublje. To bi upućivalo na vjetrovitije proljeće u 1900. i 1901. g. nego u 1954., ali i na to, da zbog ranijeg godišnjeg doba Gavazzi još nije zatekao tako jasno izraženu termijsku stratifikaciju ni tako ugrijan epilimnij, kako smo ih mi našli gotovo mjesec dana kasnije. Manja homotermija u Gavazzija govorila bi za veću čestoću i jakost vjetrova za vrijeme mjerenja u 1954. nego u 1900.–1901. g.

Temperature u dnu hipolimnija u našim mjerenjima uvjetovane su najnižom temperaturom, do koje se jezero ohladilo u toku zime, t. j. temperaturom u periodi cirkulacije prije nastupa proljeća. U 1954. g. je temperatura pri dnu hipolimnija bila nešto iznad 6° C, no u različitim godinama može biti različita. Za Gavazzijevih je mjerenja svakako bila drukčija. On doduše ne daje temperature ni dubine mjerenja u hipolimniju, no veli, da na površini temperatura padne na 7° C, a da u dubinama jezera nije našao temperatura nižih od 5° C. Mjerenja R. Lorenza 16. IV. 1858. dala su ove temperature: na površini 9,4° C, na dubini od 11 m 6,8° C, na dubini od 21 m 6,4° C (3). I te temperature govore u prilog pretproljetne homotermije na nešto iznad 6° C.

O. Casagrandi (2) izmjerio je temperature jezera 11. srpnja 1921., kako je pokazano na tablici 12 u poredbi s našim srednjim vrijednostima u g. 1954. i 1956. i s vrijednostima Nümanna (20) u kolovozu 1941. Kao što se vidi iz tablice, naše se temperature u obje godine dobro slažu među sobom, ali su niže od onih, što ih je izmjerio Casagrandi, a još niže od Nümannovih. Casagrandi je mjerio dubinskim termometrom biološke stanice u Rovinju, a sigurno i Nümann, pa su svi rezultati jednako pouzdani. Vidi se, da su temperature na dubinama u pojedinim godinama više, a u drugima niže, zbog razlika meteoroloških faktora za pretproljetnog perioda cirkulacije.

Naša mjerenja u ožujku 1956. g. pokazala su, dokle se jezero ohladilo pred proljeće te godine. Mi smo započeli mjerenja 27. I., no 30. I. je nadošao val oštre zime s burom. Takvo je vrijeme trajalo s prekidima do konca veljače. Mjerenja smo nastavili 7. III., no i taj put uz buru, koja je za dva dana onemogućila rad. Tada smo zabilježili na površini jezera ispod vodovodne strojarnice ove temperature zraka 1,5 m nad tlom i vode na površini:

29. I.	u 15.15 h	zrak +7,2°	voda 8,6°
30. I.	u 15.05 h	zrak +2,8°	voda 8,4°
1. II.	u 16.00 h	zrak —3,6°	voda 7,8°
1. II.	u 16.38 h	zrak —5,0°	—
3. II.	u 10.44 h	zrak —5,2°	voda 6,9°
8. III.	u 08.30 h	zrak +2,6°	voda 4,9°
9. III.	u 08.06 h	zrak 0,0°	voda 4,4°
10. III.	u 08.22 h	zrak +2,1°	voda 5,1°

11. III.	u 08.23 h	zrak +1,1°	voda 4,5°
14. III.	u 09.45 h	zrak +3,6°	voda 4,7°
15. III.	u 07.26 h	zrak +1,6°	voda 4,4°
16. III.	u 08.20 h	zrak +3,1°	voda 4,6°

Bure su, kako se vidi, jako ohladile vodu na površini. Na tri točke jezera, na kojima se radilo, napravljeni su vertikalni temperaturni profili, kako ih pokazuje tablica 9. Iz nje se vidi, da su se temperature jezera kretale između 4,45 i 4,9° C. Od 49 izmjerenih temperatura bilo ih je 35 od 4,6° C, a 43 između 4,6 i 4,7°. Ispod 4 m dubine temperature su bile do 40 m na 4,60°. U točkama B i C su temperature u najgornjem sloju vode bile nešto malo više nego ispod njega: u B do 4,90, u C do 4,70. U točki A bile su u najgornjem metru samo za 0,05° više nego ispod njega. Te se razlike lako razumiju, ako se drži na umu, da je mjerenje izvršeno nakon dugotrajne bure, a ona je u točki A imala znatno veću jakost nego u točkama B i C, koje su od nje relativno zaštićene. U A je stoga totalno miješanje vode burom bilo intenzivnije nego u B i C. Srednja vrijednost temperatura bila je 4,63° C. Prema tome je u jezeru vladala gotovo savršena homotermija, izazvana ohlađivanjem površinske vode burom u toku zime i cirkulacijom vode. Bura je temeljito izmiješala vodu čitavog jezera i uspostavila termijsku jednoličnost. Budući da je ta zima bila i oštra i dugotrajna, snizila se temperatura do 4,6° C. Tako smo uspjeli iskoristiti najprikladnije vrijeme osobito nepovoljnih zimskih prilika i fiksirati pretproljetno miješanje jezerske vode i njegove posljedice. Nakon završetka našeg rada nastupilo je proljeće.

Ta smo zimska mjerenja izvršili na iste tri točke, A, B i C, na kojima smo radili 4 mjeseca kasnije, pa smo zato temperaturne krivulje ožujskih mjerenja prikazali zajedno s krivuljama iz srpnja te godine (sl. 27 do 29), da bi se jasnije vidjelo grijanje jezera od kraja zime do vrhunca ljeta. U dubini jezera, ispod 40 m, bila je najniža temperatura 4,45°, a temperaturni raspon od 4,45 do 4,60°. U srpnju su na tim dubinama izmjerene temperature između 6,5 i 6,9° C. Hipolimnij se dakle u četiri mjeseca, od 16. III. do 22. VII., ugrijao za 2°.

Nümannova mjerenja, izvršena 12. XII. 1940., 29. III., 12. VI., 6. VIII. i 19. XI. 1941., i prikazana na slici 32, pokazuju također najveće ohlađivanje jezera i uspostavljanje homotermije pred proljeće (20). Linija temperatura od 29. ožujka 1941. odaje gotovo potpunu homotermiju ispod 10 m, ali je iznad te dubine već započelo zagrijavanje vode. Iduće mjerenje, od 12. lipnja, pokazuje već stratifikaciju, s lomom temperaturne krivulje na 10 m dubine. Početak metalimnija nije fiksiran dijagramom zbog velikih raspona, na kojima je Nümann mjerio. Podjedno se cijela masa vode ugrijala. Isto vrijedi i za treće mjerenje, od 6. kolovoza, koje pokazuje još izrazitiju stratifikaciju. Kod najkasnijeg mjerenja, od 19. studenog, voda se iznad 27 m dubine ohladila, ali ispod 27 m, sve do 45 m, ugrijala, kako se to normalno zbiva pri jezerskom ohlađivanju. Toga dana je vladala homotermija u dva područja: iznad 30 m dubine, s oko 11° C, i ispod 50 m, s oko

7° C. Prema tome je tada očito vladalo miješanje vode vjetrom od površine sve do 30 m dubine. Konačnu fazu jezerskog ohladivanja prikazuje mjerenje od 12. XII. 1940., izvršeno godinu dana ranije. To je mjerenje dalo u principu istu liniju kao ono od 19. XI., samo su sve temperature niže, a homotermija vlada u područjima od 0 do 20 i od 30 do 70 m. Općenito se vidi, da su temperature pri dnu varirale u toku godine za nešto manje od 2° C, a sličnu smo varijaciju i mi utvrdili 1956. g.

Morton je 20. travnja 1931. izmjerio temperature, no nije ih dao numerički, već ih je prikazao na dijagramu. Iz njega smo očitali:

na 0 m	8,2° C
„ 5 m	8,05° C
„ 10 m	7,8° C
„ 15 m	7,2° C
„ 20 m	6,6° C
„ 25 m	6,47° C
„ 30 m	6,33° C
„ 35 m	6,2° C
„ 40 do 70 m .	6,08° C

Kako je on mjerio u proljeću, jezero je bilo općenito hladnije nego za naših ljetnih mjerenja, pa cio pojas ispod 20 m dubine ima manje od 7° C, no više od 6° C, a to je u skladu s onim, što smo rekli o hlađenju za pretproljetne cirkulacije.

Naša ljetna mjerenja u 1954. g. pokazuju jednolikost termijskih prilika po dubinama na svim točkama jezera, osobito ako se uzmu u obzir mijene u temperaturi zraka (tablica 1) i vjetar. Jezero je u drugoj polovici srpnja 1954. g. postiglo potpunu i oštru stratifikaciju s velikim temperaturnim rasponom u metalimniju, i potpunu homotermiju u dubljem hipolimniju. Mjerenja u isto vrijeme, no dvije godine kasnije, otkrila su isto stanje, s nešto pličim, ali toplijim epilimnijem. Ni na jednom mjestu nije mjerenje temperatura, ni ljeti, ni zimi, odalo koncentriran dotok strane vode u blizini točke mjerenja.

Za poredbu temperatura, kako smo ih sami izmjerili na Vrani, s ljetnim temperaturama, što su ih izmjerili Gavazzi i Nümann, konstruirali smo poredbeni dijagram slike 33. Na slici 34 pak donosimo, za poredbu Vrane s nekim drugim našim vodama, krivulje raznih naših ljetnih mjerenja, i to:

srednjih vrijednosti na Vrani u srpnju 1954. g.
na Kozjaku (Plitvice) 7. srpnja 1954. g.
na Prošću (Plitvice) 10. srpnja 1954. g.
na Bohinjskom jezeru 8. kolovoza 1954. g.
na Crvenom jezeru kod Imotskog 11. srpnja 1955. g.
na Prološkom blatu kod Imotskog 28. kolovoza 1956. g.
na 6. Triglavskom jezeru 12. kolovoza 1955. g.,
a dodali smo i krivulju temperatura na Prespi, kako ih je 11. kolovoza 1931. izmjerio S. J. Jakovljević (12).

Vidi se iz sl. 34, da se Vrana znatno odvaja od ostalih naših voda. Ona pokazuje najoštriju ljetnu stratifikaciju. Na moru između Paga i Mauna našli smo gotovo jednoličan pad temperature od površine do 60 m, s 22 do 12° C, a ispod 70 m jednolične temperature između 11,4 i 11,5° C; pred riječkim gatom našli smo jednoličan pad od 0 do 22,5 m, sa 22 na 19,6° C, i od 22,5 do 35 m s 19,6 na 14,5° C. Na Prošćanskom jezeru također se ne može govoriti o termijskoj stratifikaciji iznad 13 m dubine, a na sličnom Bohinjskom jezeru jedva se očituje plitak epilimnij sa 3 m dubine. Izrazitu stratifikaciju pokazuje Kozjak na Plitvicama i Crveno jezero kod Imotskog, oba s dubinom epilimnija od 5 m i s homotermijom u njemu između 19 i 20° C, ali s vrlo različitim temperaturama u hipolimniju, t. j. s nešto iznad 4° C na Kozjaku, a sa 9,4° C u Crvenom jezeru. Vrana ima dakle od sviju voda, reprezentiranih na slici, osim Prespe, najdublji epilimnij i najvišu temperaturu u njemu, pa mu je voda u tom dubinskom pojasu toplija i od mora, ali je u hipolimniju hladnija od mora (za 5° C) i Crvenog jezera (za 3° C). Samo Crveno jezero i Prološko blato pokazuju glatke linije slične pravilnosti kao Vransko, no sve su te vode u toku ljeta autonomne, bez priliva, pa se stoga u njima mogu uspostaviti stabilizirane prilike.

Za Skadarsko jezero daje Stanković (27) temperature, što ih je izmjerio 21. VI. 1926. g. Po njima je lom temperaturne krivulje, t. j. početak metalimnija, na 5 m dubine. S obzirom na malu nadmorsku visinu, južni položaj jezera i blizinu mora to je neobično plitko. Nasuprot je u Ohridskom jezeru 30. VI. 1925. i 3. VIII. 1926. našao lom temperaturne krivulje na 15 m dubine, a to je znatno dublje nego na Vrani. Kako je on na oba jezera mjerio na velikim razmacima (5 m), ne prikazuju mu krivulje po svoj prilici pravi početak metalimnija, već on vjerojatno leži još i dublje. Na Prespi nije 20. VIII. 1926. našao izrazite termijske stratifikacije: na dubini od 28 m je utvrdio razliku u temperaturi između površine i dna od samo 8,7° C, mi smo pak na Vrani dobili na taj dubinski raspon srednji pad temperature od 15,2° C u srpnju 1954. g., a 16,3 u srpnju 1956. g., dakle gotovo dvostruku razliku. Treba međutim istaknuti, da je Jakovljević 11. kolovoza 1931. dobio na Prespi iznad jedne depresije, duboke nešto više od 32 m, znatno drukčiju sliku: dubina epilimnija je bila 14 m, a njegova srednja temperatura 22,5° C (s amplitudom od 24,3 do 21,2); metalimnij je imao dubinu od samo 4 m (od 14 do 18 m), a skok temperatura je tu bio 10,0°, t. j. 2,5° na metar; od 18 do 32 m bio je hipolimnij sa srednjom temperaturom od 10,3° (i s amplitudom od 11,2 do 10,0°). Sličnu termijsku stratifikaciju je dobio 5. VIII. 1931. još na 5 drugih točaka nad dubinama od 15 do 25 m, a 4 dana ranije našao je na još jednom mjestu opet slično stanje. Njegovo smo mjerenje od 11. VIII. prikazali na slici 34. Sva ta tri jezera imaju dakle po Stankoviću za 2 do 3 stupnja hladniji epilimnij od Vrane, ali topliji hipolimnij: Ohridsko za 8, a Skadarsko za nešto ispod 11° C. Po Jakovljeviću su međutim na Prespi temperature epilimnija otprilike kao na Vrani, a temperatura hipolim-

nija za preko 3° viša. Nadmorska visina Ohridskog jezera je 687 m (14), Prespe 853 m (12), a Skadarskoga je kao i Vrane; sjeverna širina Vrane je otprilike 44° 50', Skadarskog jezera 42° 10', Ohridskoga 41° 05', a Prespe 40° 55'.

MUTEŽ I PROZIRNOST VODE

Pri našim pregledima jezero je bilo posve bistro. Pokušavali smo odrediti mutež terenskim turbidimetrom U. S. Geological Survey, na kojemu je najslabija koncentracija 7 mg/l, no našli smo, da je mutež jezerske vode znatno manja. Od domaćih smo ljudi saznali, da se jezero muti na oba svoja plitka kraja u doba jakih kiša, jer tada jake bujice znadu teći u jezero, osobito s juga. Snagu bujice na tom kraju jezera ilustrirali su nam domaći ljudi jednom zgodom, u kojoj je bujica odnijela konja i čovjeka, koji ju je namjeravao prijeći. Za našeg rada u ljetu 1954. i 1956., a ni u ožujku 1956., nije u jezero površinom dotjecalo nimalo vode, pa je jezero i na krajevima bilo sasvim bistro.

Prozirnost jezera smo mjerili Secchijevim diskom na dva načina. Najprije je promatrač pratio iščezavanje diska s vida pri spuštanju i ponovno pojavljivanje pri dizanju, ne zaštićujući oči. Zatim smo taj rad vršili gledajući kroz uronjenu limenu cijev, kojoj se gornji kraj mogao prisloniti na lice, pa su u oči promatrača ulazile zrake samo iz vode. Na taj smo drugi način dobili nešto veće vrijednosti za prozirnost vode. Rezultate smo prikazali na tablici 13. Kako se vidi, prozirnost se kreće u srpnju od 10 do 15 m, a u ožujku oko 20 m. Za poredbu donosimo prozirnost, koju smo utvrdili na drugim vodama:

na moru pred riječkim gatom*	16. VIII. 1956. u 14.06 h:	35,6 m
na moru kod Prizne	29. VII. 1955. u 14.00 h:	26,0 m
na Bohinjskom jezeru	9. VIII. 1955. u 18.00 h:	12.6 m
na Crvenom jezeru, Imotski	11. VII. 1955. u 14.25 h:	11,2 m
na Kozjaku, Plitvice	28. VI. 1955. u 18.00 h:	8.5 m
na Prošću, Plitvice	29. VI. 1955. u 18.32 h:	5,1 m
na Krenici, Proložac	27. VIII. 1956. u 16.15 h:	0,3 m

Najmanje su vrijednosti za prozirnost u 1954. g. dobivene 24. i 25. VII. Na oba dana bio je jak vjetar. Najniža vrijednost u ožujku 1956. opet je dobivena uz buricu, 15. III. po podne, dok je toga dana ujutro i idućeg dana bila tišina. U srpnju 1956. g. dobivena je najniža vrijednost 23. podvečer, na točki A, uz jak vjetar, a udarac vjetra se na

* U kolovozu 1956. g. izmjerili smo prozirnost mora na 50 točaka ispred riječke obale, a na 27 od tih točaka smo našli prozirnost veću od 30 m (između 30.6 i 35,6 m). U studenom 1913. g., pa u veljači i svibnju 1914. g. izmjerio je M. Šenoa prozirnost mora prilikom triju naučnih putovanja »Vile Velebita« u Kvarneru, Kvarneriću i Planinskom kanalu na 42 točke, u 84 mjerenja, i dobio vrijednosti od 11 do 28 m. Najniže vrijednosti su dobivene na točkama najjačeg priliva slatke vode, bilo površinski, bilo podzemno (29). Najveću prozirnost je utvrdila ekspedicija »Naiade« u južnom, otvorenom Jadranu sa 56 m (25).

točki A osjeća uvijek snažnije nego na drugim područjima jezera. Vidi se dakle, da se uz jak vjetar prozirnost smanjuje, kako je to na Ohridskom jezeru utvrdio Stanković, koji je najmanju prozirnost nalazio poslije vjetrova (27).

Morton je 2. travnja 1931. g., pri suncu i vedru nebu, izmjerio na Vrani prozirnost od 15 m. To je mjerenje u skladu s našim mjerenjima, jer – kao proljetno – pada po veličini između naših zimskih i ljetnih mjerenja (18).

Nümann (20) veli, da je prozirnost jezera nerijetko 15 m. Kako se vidi iz naše tablice 13, ona se pred proljeće za tiha vremena penje i do blizu 24 m.

Za makedonska jezera daje Stanković (28) ove vrijednosti za prozirnost:

a) za oligotrofna jezera:

na Ohridskom jezeru je uvijek veća od		14 m
na Prespi je srednja ljetna prozirnost	7 do	8 m
na Ostrovskom jezeru je ljetna prozirnost		4 m,

b) za eutrofna jezera:

na Dojranskom jezeru u kolovozu nije iznad		0,6 m
na jezerima grčke Makedonije	0,4 do	0,95 m

Na Prespi je Jakovljević (12) nalazio prozirnost, koja je varirala u proljeću od 1,5 do 7,2 m, u ljetu od 2,0 do 5,8 m, a u jeseni od 2,0 do 2,4 m. Na Peristeru, na Golemom jezeru, našao je 11. VIII. 1935. g. prozirnost od 12 m (13).

OTOPLJEN KISIK

Otopljen smo kisik utvrđivali po Winklerovoj metodi na licu mjesta. Postotak zasićenja smo računali iz vrijednosti saturacije, kako su ih sračunali G. C. Whipple i M. C. Whipple (31 i 26). Zbog male nadmorske visine i niska saliniteta nije trebalo računati korekcije za visinu i slanost. Najvažnije vrijednosti zasićenja izračunali smo također i po novijim tablicama, što su ih izradili Truesdale, Downing i Lowden (11), po kojima se dobivaju vrijednosti za nešto preko 3% manje nego po Whippleovim tablicama. Gdje god smo računali po novijim tablicama, to je posebno istaknuto, a sve su druge vrijednosti računate po Whippleu.

Kisik je u ljetu 1954. g. varirao između 8,4 i 13,2 mg/l, a saturacija vode kisikom između 76,9 i 129,5% (tablica 14). To je jedina determinacija, koja je pokazala dosta znatne varijacije, no kod nje su varijacije normalna pojava.

Srednja koncentracija kisika u 114 uzoraka sa svih točaka i dubina bila je 11,0 mg/l, a srednje zasićenje 104,8%. Najniže koncentracije

bile su u prvih 8 metara, u epilimniju, t. j. oko 8,9 mg/l; najniže zasićenje nađeno je u hipolimniju, ispod 44 m dubine, a kretalo se oko 90%. Razdioba koncentracije i zasićenja pokazana je na tablici 14. Kako se vidi, koncentracija raste od oko 8,8 mg/l na 1 m dubine do oko 12,5 mg/l na dubini od 22 do 24 m, a zatim opet pada prema dnu i u najdubljoj se partiji jezera, između 60 i 72 m, kreće oko 11,0 mg/l. Saturacija ima nešto drukčiju razdiobu: u epilimniju je jednolična, t. j. oko 102%, a u dubinu raste sve do 118,1% na dubinama između 12 i 16 m; odatle konstantno pada prema dnu, no u najdubljem pojasu je još uvijek oko 88,5%.

Samo je na jednom ogletku koncentracija dosegla vrijednost zasićenja kod +4° C, koja je 13,13 mg/l (po Whippleu), a u blizini te vrijednosti opet je samo jedan uzorak dao 13,0 mg/l. Prvi je bio na točki II, na 36 m dubine, drugi na točki XI na 22 m dubine, t. j. u području najviših koncentracija. Srednja vrijednost toga pojasa sa 12,5 mg/l odgovara saturacionoj vrijednosti vode na 5,9° C. Sudeći po nađenoj temperaturi hipolimnija, tu je temperaturu, ili nižu, moglo imati jezero u pretproljetnom periodu cirkulacije.

U ožujku 1956. g. varirao je kisik u 20 uzoraka s tri točke i s raznih dubina između 12,1 i 12,5 mg/l. Osamnaest uzoraka imalo je 12,5 mg/l, pa je to i srednja vrijednost (tablica 22). Kako smo vidjeli, ta koncentracija odgovara temperaturi od 5,9° C. Jezero je imalo srednju temperaturu od 4,61° C u 48 mjerenja, od kojih je 35 bilo 4,6° C. Zasićenje kisikom se kretalo stoga ispod 100%, t. j. između 93,7 i 96,7%, a 96,5% kao srednjom vrijednosti po Whippleovim tablicama. Budući da je po Truesdale–Downing–Lowdenu saturaciona vrijednost pri 4,6° C na 12,51 mg/l, saturacija je po njihovim tablicama bila 100%.

Moglo se očekivati, da će – kad u ljetu nastupi zagrijavanje jezera – sva voda iznad temperaturne razine od 6° C biti ponovo prezasićena kisikom, osim one u epilimniju, iz kojega se suvišan kisik može gubiti u atmosferu na kontaktu zraka i vode, pa će tu zasićenje biti oko 100%, a u metalimniju, osobito u njegovu gornjem dijelu, postići će maksimalne vrijednosti. Time će se uspostaviti stanje, kakvo smo zatekli u srpnju 1954. g. Upravo se tako i dogodilo, kako se vidi iz tablice 15, koja prikazuje stanje kisika od 22. do 25. srpnja 1956. g. Između naših triju točaka ima manjih razlika, koje potječu odatle, što je na točki A početak metalimnija dublje nego na točkama B i C. U poredbi sa stanjem u srpnju 1954. g. koncentracije su gotovo jednake i gotovo jednako raspoređene, ali su zasićenja nešto manja.

Uz naše dijagrame temperatura prikazali smo grafički i razdiobu kisika i saturacije kisikom (po Whippleu) za sve obrađene točke jezera. Usto smo na dijagramima 35 i 36 prikazali srednje i ekstremne vrijednosti koncentracija i zasićenja kisikom u ljetu godine 1954. i 1956. Osim toga smo na tablici 16 isporedili determinacije kisika, koje je na najdubljem području jezera, t. j. na našoj točki A, dne 29. III. 1941. g. izvršio W. Nümann, s našim mjerenjima od 15. i 16. III. 1956., i njegove determinacije od 6. VIII. 1941. na istoj točki s prosječnim vrijednostima naših mjerenja od 22. do 25. VII. 1956. g. Kako tablica pokazuje, Nümannova su ožujska mjerenja obavljena kad je već počelo zagrijavanje jezera, a naša upravo u vrijeme potpune homogenosti jezera pred početak zagrijavanja, pa zato njegova zasićenja rastu od dna prema površini, a naša su posvuda jednaka, jer su i temperature posvuda jednake. Pri dnu se obje serije mjerenja gotovo potpuno poklapaju. U ljetnim mjerenjima ima međutim znatnijih razlika. Naša mjerenja iz 1954. i 1956. g. slažu se među sobom vrlo dobro, no Nümannova se odvajaju, specijalno na dubini od 50 m. Na toj su dubini naša mjerenja sukladno dala znatno različitu koncentraciju i zasićenje od njegovog, a njegova vrijednost ne pristaje glatko ni u opću sliku razdiobe kisika. Također je i naša maksimalna koncentracija nađena na znatno manjoj dubini od njegove, t. j. na 20 m, a on ju je dobio na 30 m. Možda je tome razlog u bujnijem fitoplanktonu za vrijeme njegova rada, no o tome se ne može suditi, jer su njegovi biološki uzorci nestali za vrijeme rata.

Najveća je Nümannova izmjerena koncentracija bila 12,53 mg/l, a ta vrijednost odgovara saturacionoj vrijednosti pri 5,8° C. Najveća naša vrijednost bila je 1954. g. 13,2 mg/l, a 1956. g. 12,84 mg/l (tablice 14 i 15); prva je jednaka vrijednosti saturacije pri 3,8° C, a druga pri 4,9° C. Kako se vidi iz tablice 9, ta temperatura je vrlo blizu temperature pred proljeće 1956. g., koju smo utvrdili sa 4,6° C, a tako je i količina kisika pred proljeće bila vrlo blizu vrijednosti 12,84 mg/l, t. j. bila je 12,5 mg/l (tablica 22). Čini se dakle, da se 1956. g. do kraja srpnja nije u jezeru razvilo dovoljno fitoplanktona, da povisi količinu kisika u opsegu termokline iznad vrijednosti saturacije pri najnižoj temperaturi jezera pred prošlo proljeće, pa je ona ostala gotovo nepromijenjena.

Morton je 20. travnja 1931., blizu naše točke A, utvrdio ove količine kisika, kako smo ih očitali iz njegova dijagrama:

na	0 m	12,1	mg/l
„	5 m	13,7	„
„	15 m	13,4	„
„	16 m	13,2	„
„	17 m	12,9	„
„	20 m	12,3	„
„	27 m	12,4	„
„	40 m	13,6	„
„	68 m	13,6	„
„	71,2 m	12,5	„

Njegove su količine na površini i na 10 m dubine znatno veće od naših ljetnih, zbog niže temperature vode; na 20 i 30 m su iste veličine kao naše i Nümannove, no u većim su dubinama (od 40 do 68 m) znatno veće i od naših, i od Nümannovih, pa i od naših zimskih. Morton označuje takav tok krivulje kisika po dubini vrlo čudnovatim,* a to je i naše mišljenje.

* »sehr merkwürdig«.

Da utvrdimo, ima li mijena u koncentraciji kisika između dana i noći, t. j. ima li u satima jake insolacije proizvodnje kisika od mikroskopskih alga, izmjerili smo kisik na raznim dubinama na točki V dne 25. VII. 1954. predvečer, idućeg dana oko podneva i iduće noći po ponoći. Rezultate smo svrstali u tablici 17, i to izmjerene temperature, apsolutne količine kisika i vrijednosti zasićenja kisikom, a usto smo, za poredbu, uvrstili i rezultate isto takvih mjerenja, što smo ih izvršili na najdubljoj točki jezera Kozjak, na Plitvicama, i to po podne 28. VI. i po ponoći 1. VII. 1955. Vidi se iz tablice, da ni na jednom od ta dva jezera nema značajnijeg stvaranja elementarnoga kisika od alga, a to je u skladu s mršavom mikroflorom za oba jezera. Iz tablice se dalje vidi, koliko je Vrana toplija od Kozjaka i koliko joj je dublji epilimnij; početak termokline je na točki V na Vrani bio oko 10,2 m, a na Kozjaku oko 6,5 m, kako smo očitali iz temperaturnih dijagrama (sl. 16). Tu dolazi do izražaja njihov različit geografski položaj. Zbog nižih temperatura Kozjaka veće su vrijednosti koncentracije i saturacije u epilimniju i metalimniju nego na Vrani, a na Vrani su veće i jedne i druge u hipolimniju, iako su temperature više; odatle se vidi, da je Vrana još siromašnija mrtvom organskom tvari od Kozjaka, koji njom nikako ne obiluje.

Naša su nam mjerenja kisika dala karakteristične i izrazite krivulje s maksimalnim vrijednostima u metalimniju. Te se krivulje znatno razlikuju od Stankovićeve krivulje kisika za Ohridsko jezero (27), no to je vjerojatno donekle zbog toga, što je Stanković u gornjih 30 m odredio kisik samo na 0, 10 i 30 m dubine, a mi smo u 1956. g. mjerili u gornjih 20 m na 21 dubini (v. tablicu 15). Na drugom mjestu veli Stanković, da je u Ohridskom jezeru koncentracija kisika približno ista u cijeloj masi vode, a isto tako i u Skadarskom i Ostrovskom jezeru. Sva su ta tri jezera oligotrofna. U oligotrofnoj Prespi i eutrofnom Dojranskom jezeru kisik se međutim naglo smanjuje u metalimniju (28).

Uzevši u obzir mjerenja u ljetu 1954. g., i to samo na onim dubinama, na kojima je bilo 3 ili više mjerenja kisika (t. j. na 1, 8, 10, 12, 20, 28, 36, 44 i 52 m), izračunali smo iz srednjih vrijednosti temperatura i koncentracija kisika arealsku količinu otopljenoga kisika i arealsku količinu kisika, kakva bi bila pri punoj saturaciji vode kod srednjih vrijednosti izmjerenih temperatura, a odatle apsolutni i relativni arealski deficit kisika u jezeru, sve za stupac vode dubok 54,5 m, t. j. za najdublji dio onog dijela jezera, na kome je dno plosnato. Pri tome smo upotrebili saturacionu tablicu Truesdale-Downing-Lowdena.

Dobili smo ove vrijednosti:

srednja temperatura vodnog stupca	11,36° C
arealska količina otopljenog kisika	62,21 mg/cm²
arealska količina kisika, kakva bi bila pri zasićenju uz nađene temperature	58,69 mg/cm²
suficit kisika u vodnom stupcu	3,52 mg/cm²

apsolutni arealski deficit kisika (t. j. deficit s obzirom na zasićenje pri +4,0° C)	7,01 mg/cm²

Na isti način smo izračunali analogne vrijednosti za hipolimnij, a pri tome smo smatrali hipolimnijem područje ispod 20 m dubine, t. j. ispod točke najveće inverzne zakrivljenosti krivulje kisika. Dobili smo:

srednja temperatura vodnog stupca	7,41° C
arealska količina kisika	41,06 mg/cm²
arealska količina kisika, kakva bi bila pri zasićenju uz nađene temperature	41,18 mg/cm²
deficit kisika u vodnom stupcu hipolimnija	0,12 mg/cm²
apsolutni arealski deficit kisika	2,76 mg/cm²

U 1956. g. je srednja pretproljetna temperatura jezera utvrđena sa +4,61° C, a krajem srpnja je najniža temperatura bila +6,5° C, pa se jezero na dubini od 50 m ugrijalo u 130 dana od pretproljetnog minimuma za 1,9° C. U 1954. g. su najniže temperature pri dnu bile 6,1° C, pa ako je temperatura jednako porasla kao u 1956. g., bila je pred proljeće +4,2° C. Pri toj temperaturi bi bila arealska količina kisika u hipolimniju 12,64 × 34,5 × 0,1 = 43,61 mg/cm², a odatle slijedi relativni arealski deficit kisika u hipolimniju od 2,55 mg/cm². Uzmemo li, da je zagrijavanje jezera i te godine započelo 130 dana prije našeg mjerenja, dobili bismo inkrement arealskog deficita od 2,55 : 130 = = 0,02 mg/cm² dnevno. Po Hutchinsonu je kod oligotrofnih jezera dnevni porast hipolimnijskog arealskog deficita kisika manji od 0,033 mg/cm², pa je prema tome Vrana po svom hipolimnijskom deficitu kisika izrazito oligotrofno jezero.

SLANOST VODE

S najvećim smo interesom prišli mjerenju saliniteta vode s obzirom na blizinu mora i na mogućnost veza između mora i jezera, a i na tvrdnju Cecconija (3), da količina klorida u jezeru opada s dubinom. Mjerilo slanosti je koncentracija klorida; mi smo ih određivali po Mohrovoj metodi, a izražavamo ih u mg Cl na litru vode. Rezultate naših mjerenja pokazuju tablice 18, 22 i 23. Tablica 18 pokazuje savršenu jednoličnost u koncentraciji klorida i u horizontalnom, i u vertikalnom smjeru po čitavom jezeru u svih 96 mjerenja u srpnju 1954. g. Koncentracija je bila posvuda blizu 70 mg Cl/l, a ekstremi su bili 69,2 i 72,2. Kod mjerenja u ožujku 1956. g. kloridi su određeni na tri točke, na raznim dubinama, ukupno na 21 uzorku, a rezultat je na svim uzorcima bio 69 mg Cl/l, osim na jednom, gdje je bio oko 68 mg/l, kako se vidi na tablici 22. U srpnju 1956. g. na iste su tri točke u 19 uzoraka s raznih dubina do 16 m varirali kloridi od 70 do 71 mg/l, sa 70,5 mg/l kao srednjom vrijednosti (tablica 23). Čini se dakle, da se ljetne vrijednosti kreću oko 70,3 do 70,4 mg/l, a zimske oko 69,0. To je razumljivo, jer obilatije jesenje i zimske kiše moraju nešto malo povećati

razrjeđenje mineralne tvari u jezeru. Sredina ljetne i zimske količine daje 69,7 mg/l. Možemo dakle reći na temelju naših 136 determinacija, da se količina klorida u jezeru drži oko 70 mg/l s vrlo neznatnim oscilacijama između ljeta i zime. Tu vrijednost potvrđuje i Mayerov nalaz iz 1872. g. (17). Za Mayera je vodu analizirao Köttstorfer i našao:

KCl	7,5 mg/l,	a to odgovara količini od	3,56 mg Cl/l
NaCl	88,7 mg/l,	a to odgovara količini od	53,75 mg Cl/l
$CaCl_2$	22,0 mg/l,	a to odgovara količini od	14,19 mg Cl/l

ili ukupno 71,5 mg Cl/l. To je unutar varijacija, koje smo mi utvrdili, i blizu naše srednje vrijednosti.

Jednolična razdioba klorida po cijelom jezeru i po svim dubinama govori ponajprije protiv dotoka morske vode u jezero, a zatim i protiv koncentrirana dotoka vode s kopna. Naše vode na kopnu, a specijalno na Kršu, nemaju nikad ni približno toliko klorida, ako su bez veze s morem, kako smo to već pokazali (22). Kad bi u jezero dotjecala voda s kopna, morao bi se njen manji salinitet opaziti u jezeru u okolici mjesta dotoka, pogotovo u srpnju, kad je stratifikacija jezera uspostavljena i miješanje vode u hipolimniju gotovo prestalo. Ni najmanji znak takva dotoka nije otkriven analizama ni u srpnju 1954., ni u ožujku 1956., a ni u srpnju iste godine.

S druge strane slijedi iz našeg nalaza, da se u jezeru mora voda trajno obnavljati. Kad se naime ne bi obnavljala, kiše bi donosile s površine tla u prilivnom području jezera sol, koja ostaje na tlu, kad se ispari voda kapljica mora, što ih svaka bura nanosi. Koliko ima takve soli, vidi se ih svih nalaza u vodama cisterna u okolici jezera. Kako cisterne sabiraju samo kišnicu, potječu kloridi u njihovoj vodi samo od morske soli, deponirane na njihovim naplovima. Takva je i sol, koja se nalazi u Vranskom jezeru. Ona se u jezero donosi kontinuirano. Kad se voda u jezeru ne bi obnavljala, morala bi količina soli u njegovoj vodi trajno rasti. Budući da je jezero svakako vrlo staro, moralo bi već postati slanim. Kako se to nije zbilo, mora se zaključiti, da se niegova voda najprije temeljito miješa, a to se može dogoditi samo u pretproljetnom obratu vode, pošto se ohlađivanjem jezera uspostavi homotermija. Zatim takva promiješana voda mora otjecati iz jezera, pa razina jezera mora opadati, ako se gubitak vode ne nadomješta prilivom nove vode. Nova voda s manjom koncentracijom soli reducira slanost jezera, a zatim se slanost opet povećava evaporacijom. Dotjecala takva nova voda ili površinom od kiša, ili iz krednih vapnenaca u okolici jezera, ili podzemnim putem s kopna, u svim će joj slučajevima salinitet biti niži od slanosti jezerske vode, kako smo to već pokazali (22).

Nümann je mjerio kloride pet puta u toku godine dana, svaki put na 0, 10, 20, 30, 50 m dubine i na dnu. Njegove su se vrijednosti kretale između 63 i 66 mg/l, i to ovako:

12. XII. 1940. od 63 do 65, sa 64,2 kao srednjom vrijednosti,
29. III. 1941. od 64 do 66, sa 65,3 kao srednjom vrijednosti,
12. VI. 1941. od 65 do 66, sa 65,3 kao srednjom vrijednosti,
6. VIII. 1941. od 65 do 66, sa 65,3 kao srednjom vrijednosti,
19. XI. 1941. od 65 do 66, sa 65,2 kao srednjom vrijednosti.

Srednja vrijednost svih 30 opažanja je bila 65,1 mg/l. Kako se vidi, vrijednosti su i u njega zimi nešto niže.

Morton je 20. IV. 1931. našao 53,4 mg/l na 1 m dubine, a 55,4 mg/l na 52 m.

Higijenski zavod na Rijeci našao je 1. V. 1947. g. 67 mg Cl/l, a 13. IV. 1949. g. 64 mg/l na dvije dubine.

Casagrandi (2) daje količine klorida (kao Cl), što ih je našao njegov suradnik dr. Fracasso 10. i 11. srpnja 1927. Te su bile:

na površini pred sredinom zapadne obale	61,0 mg/l
na 30 m dubine na istom mjestu	55,1 „
na 56 m dubine na istom mjestu	50,6 „
ispod Zbišine, na 20 m dubine	50,8 „
ispod Zbišine, na 35 m dubine	56,2 „
ispod Zbišine, na 55 m dubine (dno)	51,0 „
ispod Vrane, na 50 m dubine (dno)	51,6 „
na površini, pred sredinom istočne obale	52,3 „
na 10 m dubine, na istom mjestu	55,3 „
na 20 m dubine, na istom mjestu, podalje od obale.	53,0 „
na 30 m dubine, isto tako	52,6 „
na 40 m dubine, isto tako	51,7 „
na 45 m dubine, isto tako (dno)	51,7 „
na 55 m dubine, isto tako (dno)	51,2 „
na dnu jezera, na raznim točkama po dužini .	51,2 do 53,8 „

Na temelju tih rezultata je Fracasso došao do mišljenja, da koncentracija klorida opada od površine prema dnu. Čini se, da je to mišljenje navelo Cecconija na tvrdnju, da se količina klorida smanjuje od površine prema dnu. Sam je Casagrandi, međutim, sumnjao u takvo opadanje klorida. On navodi još četiri rezultata svojih vlastitih determinacija od 22. travnja i 10. srpnja 1927. g., većinom s površine, ovako: 62,2 mg/l, pa opet 62,2, pa 62,5 i 62,6 mg/l. Usto daje informaciju, da su drugi analitičari, među njima i tadašnji direktor porečkog agrikulturnog zavoda dr. Catani, našli oko 70 mg/l, a ta je količina jednaka našoj srednjoj vrijednosti, kao što su i sve četiri navedene vrijednosti Casagrandija blizu Nümannovima.

Vidi se odatle, da je salinitet jezera posljednjih godina nešto porastao, ali da je i prije bio na istoj visini. Takve se periodičke oscilacije zacijelo trajno zbivaju na jezeru, kao posljedica mijena meteoroloških faktora, navlastito čestoće i jakosti bure u pojedinim godinama ili nizovima godina, jer o njoj zavisi količina soli, koja se deponira na površini tla u jezerskom bazenu i odatle ispire kišom u jezero. Već je Cecconi (3) na taj način tumačio slanost jezera, a njegovo je tumačenje Nümann prihvatio kao vjerojatno. Tako smo učinili i mi u našoj prvoj studiji o jezeru.

No ipak se salinitet jezera mora u dugu roku kretati oko neke srednje vrijednosti i ne može ni trajno rasti, ni trajno padati. jer bi tada jezero, s obzirom na njegovu starost, moralo držati ili veoma slatku, ili vanredno slanu vodu.

TVRDOĆA I ALKALITET VODE

Prema američkim standardnim metodama (26) razumijevamo pod tvrdoćom soli kalcija i magnezija, a gdje ih ima, još i željeza i aluminija. Pod ukupnim alkalitetom razumijevamo sve karbonate, bikarbonate i hidrokside, pa – ako ih ima – još i borate, silikate i fosfate. U našem slučaju se tvrdoća sastoji od soli kalcija i magnezija, t. j. od karbonata, bikarbonata, sulfata i klorida, a ukupni alkalitet od kalcijevih i magnezijevih karbonata i bikarbonata.

Alkalitet smo određivali titracijom u nazočnosti fenolftaleina i metiloranža, a kalcijevu i magnezijevu tvrdoću po EDTA-metodi (26). Oboje izražavamo ekvivalentnim kalcijevim karbonatom u mg na litru vode. Dok su kloridi u jezerskoj vodi potpuno jednolično raspodijeljeni, kod tvrdoće ima neznatnih razlika. Prema tablici 19 ljetne su varijacije 1954. g. bile u horizontalnom smislu neznatne, od 135,7 do 146 mg/l. Najveće su količine nađene na krajevima jezera, t. j. na točki VIII i X na sjevernom kraju, i točkama IX i XI na južnom kraju. Točka IX je, doduše, oko trećine jezerske dužine, ali je za vrijeme rada vjetar nosio barku prema SSE, te je potkraj rada bila već na južnom dijelu jezera. Prema tablici raste tvrdoća vrlo neznatno s dubinom, pa je u dubokim dijelovima jezera oko 2 mg $CaCO_3$ po litri veća nego na površini. Isto to vrijedi i za ukupni alkalitet, koji se prema tablici kreće oko 114 mg/l. Bikarbonatni alkalitet raste s dubinom više, od 98,8 mg/l na površini do 114,3 mg/l između 50 i 72 m dubine. Prema tome se ugrijavanjem jezera u epilimniju i termoklini i trošenjem na fitoplankton izgubilo nešto ugljičnog dioksida iz vode, a to je dovelo do prijelaza jednog dijela bikarbonatnog alkaliteta u karbonatni. Taj se proces odražava i na neznatnom padu vrijednosti pH u dubini. što ga pokazuje tablica 20, a u horizontalnom smjeru je pH nešto malo veći na plićim krajevima jezera, t. j. na točkama X do XII, što je u skladu s većom tvrdoćom i alkalitetom na tim točkama. Otopljenog *ugljičnog dioksida* nije bilo nimalo u 90 uzoraka sa svih točaka i dubina, a bilo je samo u jednom jedinom, sa dna na točki V, vjerojatno od koncentrirane organske tvari u raspadanju.

U ljetu 1956. g. dobivena je na točki B, usred jezera, i na točki C, na sjevernom kraju, ista slika, kako se vidi iz tablice 23.

Pri mjerenjima u ožujku 1956. smo našli u pogledu ukupne i kalcijske tvrdoće, ukupnog i bikarbonatnog alkaliteta i otopljenog ugljičnog dioksida savršenu jednoličnost na sve tri točke i na svim dubinama mjerenja, bez i najmanjih razlika: otopljenog CO_2 nema nigdje, ukupna tvrdoća je posvuda 139 mg $CaCO_3$/l, kalcijska 118, ukupan alkalitet

110 mg $CaCO_3$, a bikarbonatan alkalitet 105. Sve se te vrijednosti jedva malo razlikuju od ljetnih. Budući da u bikarbonatnom alkalitetu nema razlike od površine do dna, a u ljetu smo našli dosta znatne razlike, možemo zaključiti, da do iščezavanja ugljičnog dioksida iz bikarbonata ne dolazi zbog kontakta vode s atmosferom, jer bi u tom slučaju zbog jačeg kontakta, proizvedenog po zimskim burama, morao jače nestajati zimi, nego zbog grijanja epilimnija i trošenja na fitoplankton u toku ljeta. Odatle je ljetni bikarbonatni alkalitet epilimnija oko 98 mg/l, a zimski 105 po cijeloj dubini.

Tvrdoću smo odredili još i gravimetrijski na jednom uzorku vode, uzetom 11. svibnja 1956. g. i poslanom u naš laboratorij u Zagrebu, a rezultati su bili ovi:

kalcijeva tvrdoća	121,7 mg/l
magnezijeva tvrdoća	21,9 mg/l
ukupna tvrdoća	143,6 mg/l, sve kao $CaCO_3$

Kako se vidi iz tablice 24, srednji bikarbonatni alkalitet bio je u srpnju 1954. niži nego u srpnju 1956. g. I to se lako razumije, ako se drži na umu, da je temperatura jezera u srpnju 1956. bila dosta viša nego 1954. g.

Ljeti ima jedva nešto malo karbonatnog alkaliteta ispod 50 m dubine (115,5 — 114,3 = 1,2 mg/l), a zimi ga ima nešto više (110 — 105 = = 5 mg/l), zbog toga, što je voda cijelog jezera izmiješana.

Analiza Higijenskog zavoda na Rijeci dala je 13. IV. 1949. (tablica 25) istu tvrdoću i alkalitet kao i naše analize, t. j. tvrdoću od 137 do 140 mg/l i alkalitet od 111 do 116 mg/l.

Po Mayeru (17) je voda na površini jezera imala 1872. u travniu:

$CaSO_4$: 13,7 mg/l, a to je ekvivalentno sa 10,1 mg $CaCO_3$/l
$CaCl_2$: 22,0 mg/l, „ „ „ „ „ 19,8 mg $CaCO_3$/l
$CaCO_3$: 55,8 mg/l, „ „ „ „ „ 55,8 mg $CaCO_3$/l
$MgCO_3$: 32,7 mg/l, „ „ „ „ „ 38,8 mg $CaCO_3$/l

To daje ukupnu tvrdoću od 124,5 mg/l i ukupni alkalitet od 94,6 mg/l, kad se izraze kao $CaCO_3$. Obje su vrijednosti nešto niže od naših vrijednosti za površinu jezera (v. tablicu 19), ali su im blizu.

Morton (18) daje alkalitet 20. IV. 1931. na površini sa 6,4° njem., a od 5 m dubine do dna 6,8°; tome odgovara 114,2 i 121,4 mg/l, ako se alkalitet izrazi kao $CaCO_3$. Obje su vrijednosti vrlo blizu naših ljetnih vrijednosti.

Nümann je određivao karbonatnu tvrdoću na iste dane i na istim dubinama kao i kloride i dobio vrijednosti od 5,4 do 5.9 njemačkih stupnjeva, i to ovako:

12. XII. 1940. od 5,6 do 5,9, sa 5,78 kao srednjom vrijednosti,
29. III. 1941. od 5,7 do 5,8, sa 5,73 kao srednjom vrijednosti,
12. VI. 1941. od 5,6 do 5,7, sa 5,67 kao srednjom vrijednosti,
6. VIII. 1941. od 5,4 do 5,9, sa 5,66 kao srednjom vrijednosti,
19. XI. 1941. od 5,5 do 5,6, sa 5,58 kao srednjom vrijednosti,

a svih 28 determinacija daje srednju vrijednost od 5,68°. To je ekvivalentno sa 101,4 mg $CaCO_3$/l, a toliko smo mi otprilike nalazili bikarbonatnog alkaliteta. Kako su naše vrijednosti ukupne tvrdoće, ukupnog alkaliteta i bikarbonatnog alkaliteta rasle prema dnu, tako i Nümannove vrijednosti nešto rastu s dubinom.

Casagrandi je našao 22. travnja i 10. srpnja 1927. g., većinom na površini jezera, ukupnu tvrdoću od 99,5, 98,5, 99,0 i 101,0 mg/l, a navodi također, da je Catani našao vrijednosti od 110 do 125 mg/l. Catanijeve vrijednosti se približuju našima, a Casagrandijeve se poklapaju s našim vrijednostima za bikarbonatni alkalitet.

Kloridi su u jezerskoj vodi znatno viši nego u vodama na kopnenom dijelu našega Krša, a tvrdoća je prilično niža, ali je vrlo blizu tvrdoće Ohridskog, Skadarskog i Prespanskog jezera, kako je daje Stanković (27).

Za pH smo našli vrijednosti između 8,0 i 8,4, sa 8,26 kao srednjom vrijednosti i s neznatnim padom s dubinom. Morton je našao u proljeće 1931. g. vrijednosti između 8 i 9.

UKUPNA OTOPLJENA MINERALNA TVAR

Zbog teškoće isparivanja na terenu nismo određivali ostatak po isparenju. Casagrandi (2) daje ove rezultate u raznim vremenima: 232,6, 224, 232, 236 i 299 mg/l: posljednja vrijednost je s 30 m dubine, a ostale većinom s površine. On također navodi, da je Catani našao 180 do 230 mg/l. Ta mjerenja odgovaraju otprilike zbroju naših rezultata za ukupnu tvrdoću i za kloride, ako se kloridi izraze kao NaCl. Budući da u vodi jezera nema znatnijih količina druge mineralne tvari, a nema također ni organske, mora to tako i biti.

Ako prihvatimo Cecconijevu procjenu, koja daje 220,000.000 m^3 kao volumen vode u jezeru, a to je blizu Gavazzijeve procjene od 218 milijuna m^3 (7), onda se iz naših rezultata vidi, da bi jezero sadržavalo ove količine otopljene anorganske tvari:

klorida, kao Cl:	$2{,}2 \times 10^{11} \times 70{,}0 \times 10^{-9} = 15.400$ tona
ukupne tvrdoće, kao $CaCO_3$ (prosjek):	$2{,}2 \times 10^{11} \times 142{,}3 \times 10^{-9} = 31.306$ tona
ukupnog alkaliteta, kao $CaCO_3$ (prosjek):	$2{,}2 \times 10^{11} \times 111{,}5 \times 10^{-9} = 24.530$ tona
bikarbonatnog alkaliteta (prosjek):	$2{,}2 \times 10^{11} \times 103{,}6 \times 10^{-9} = 22.792$ tone
kisika (ljeti 1954.):	$2{,}2 \times 10^{11} \times 11{,}0 \times 10^{-9} = 2.420$ tona

Iz razlika između ukupnog i bikarbonatnog alkaliteta vidjeli smo, da se karbonat obara samo ljeti. Možemo stoga uzeti, da se razlika između ukupnog i bikarbonatnog alkaliteta taloži na dno u toku godine. Srednja je ljetna razlika između ukupnog i bikarbonatnog alkaliteta 10,5 mg/l, a zimska, koju možemo uzeti kao trajnu, jest 5 mg/l. Prema tome se od ukupnog alkaliteta precipitira po litri vode 5,5 mg kalcijeva karbonata u godinu dana. To bi za ukupan volumen jezerske vode dalo $2{,}2 \times 5{,}5 \times 10^{11} \times 10^{-9} = 1.210$ tona $CaCO_3$ na godinu. Kako je specifična težina kalcijeva karbonata 2,7, ta bi količina imala volumen od 448 m^3. Ako tu količinu podijelimo jezerskom površinom, dobit ćemo visinu sloja precipitiranoga karbonata na dnu jezera, koji se taloži u godinu dana. Ona je 448 : 5,750.000 = 0,000078 m = 0,078 mm. Da se dno jezera digne za 1 cm trebalo bi 10 : 0,078 = 128 godina.

Približno bi se moglo izračunati i koliko se korodiraju stijene jezerskoga basena. Iz Mayerovih vrijednosti (vidi poglavlje Tvrdoća i alkalitet) vidi se, da je ukupna tvrdoća, kad se izrazi kao $CaCO_3$, $CaSO_4$, $CaCl_2$ i $MgCO_3$, ukupno 124,2 mg/l, a kad se izrazi ekvivalentnim količinama $CaCO_3$, 124,5 mg/l, t. j. praktički isto. Možemo dakle s dosta opravdanja pretpostaviti, da i naša vrijednost od 142,3 mg/l (kao $CaCO_3$, u tablici 24) nije bitno različita od ukupne stvarne težine svih soli, koje čine tvrdoću.

Voda, koja se slije u godini dana u jezero s površine basena, donosi sa sobom otopljene soli tvrdoće. U jezeru nema daljeg otapanja tih soli, jer jezerska voda nema slobodnog CO_2, a pH joj je na alkaličnoj strani. Prema tome se sva tvrdoća jezerske vode doprema samo prilivom s basena. Ona se, kao i kloridi, mora kretati oko neke srednje vrijednosti i na dug rok niti raste, niti pada. Ako je, kao u našoj prvoj radnji (21):

površina basena bez jezera	F = 32,95	km^2
površina jezera	f = 5,75	km^2
srednja godišnja oborina (po tablici 14)	h = 0,976	m
srednja godišnja evaporacija s jezerske površine (po tablici 14)	e = 1,520	m
koeficijent dotoka	a = 0,65	
srednja koncentracija tvrdoće u jezerskoj vodi, izražene kao $CaCO_3$	c = 142,3	mg/l,

onda u godini dana doteče u jezero srednja količina vode:

$$Q' = F \cdot a \cdot h = 39{,}95 \cdot 10^6 \cdot 0{,}65 \cdot 0{,}976 = 25{,}344.280 \ m^3,$$

a od te se vode izgubi iz jezera razlika između kišne količine, koja padne na jezersku površinu izravno, i količine vode, koja se s jezerske površine evaporira, oboje u srednjim vrijednostima:

$$Q'' = f\,(h - e) = 5{,}75 \cdot 10^6 \cdot (0{,}976 - 1{,}520) = 3{,}128.000 \ m^3,$$

pa je čist primitak jezera od kiše u godini dana prosječno:

$$Q = Q' - Q'' = 22{,}216.280 \text{ m}^3,$$

a količina tvrdoće, koja prosječno uđe u jezero u godini dana:

$$q = Q \cdot c = 22{,}216.280 \cdot 10^3 \cdot 142{,}3 \cdot 10^{-6} = 3{,}161.377 \text{ kg}$$

Od te količine otpada prosječno na 1 m² basenske površine u godini dana:

$$q' = q : F = 3{,}161.377 : 32{,}950.000 = 0{,}096 \text{ kg}$$

Specifična težina stijene je oko $\gamma = 2{,}7$. Odatle je debljina sloja stijene, koji se prosječno u godini dana otopi s basenske površine:

$$d = q' : \gamma = 0{,}096 \cdot 10^{-3} : 2{,}7 = 0{,}00000356 \text{ m} = 0{,}00356 \text{ mm}$$

Da se otopi 1 mm stijene, treba 280 godina. U zbilji treba i više, jer se ne otapa stijena samo na površini basena, već i na površinama pukotina, kroz koje voda također dotječe u jezero. Površina se tih pukotina ne može ni najgrublje ocijeniti. No kad bi se proces korozije odvijao samo na površini basena, trebalo bi 280 godina, da se otopi gornji sloj stijene, debeo 1 mm.

Po Kluteu (16) je od maksimuma glacijacije Visla–Würm proteklo 30.000 godina, a za maksimuma je srednja godišnja temperatura Zagreba bila –2° C i godišnja oborina Zagreba oko 250 mm. U 30.000 godina otopio bi se s površine basena Vrane sloj od 30.000 : 280 = = 107 mm, kad bi se sva korozija zbivala samo na površini basena. Škrape u basenu su međutim znatno dublje od 107 mm. S obzirom na to, pa na niske temperature i malene količine oborina za glacijacije (16), kao i na malu korodivnu snagu vode snježnice (1), može se reći, da se je zakršivanje basena moralo započeti davno prije glacijacije Visla–Würm. Do takvoga je zaključka došao i A. Bögli za porječje Muote, u Švajcarskoj, za koje je izračunao, da se godišnje otopi sloj vapnenca debeo 0,00125 mm, a to je otprilike trećina naše vrijednosti za Cres (1).

MRTVA ORGANSKA TVAR U VODI

Zaključci se o količini mrtve organske tvari mogu povlačiti iz determinacija otopljenog ugljičnog dioksida, slobodnog amonijaka, nitrita, potrošnje kisika iz permanganata i koncentracije saprofitnih bakterija, a osobito grupe koliformnih bakterija.

Od 91 ljetne i 20 zimskih determinacija slobodnog ugljičnog dioksida samo je jedna pokazala 1,0 mg CO_2 na litru, a sve su ostale ispale sasvim negativno, kao što je ispalo i svih 49 determinacija slobodnog amonijaka i svih 46 determinacija nitrita. Četrdeset i devet determinacija potrošnje kisika iz permanganata je također dalo vrlo niske rezultate, osobito ako se drži na pameti, da se u pitkoj vodi dopušta do 20 mg/l. Naši su rezultati varirali između 1,60 i 5,38 mg/l. Prosječne vrijednosti po dubinama malo se razlikuju jedna od druge, a kreću se između 2,16 i 2,60 mg/l. Najveća je vrijednost dobivena u metalimniju, između 9 i 13 m dubine.

Casagrandi je našao samo 1,0 mg/l potrošnje kisika iz permanganata, a navodi i Catanijev nalaz od 1,88 mg/l. Oboje se poklapa s našim rezultatima. Spojeve dušika oni, kako se čini, nisu radili, a Nümann je našao infinitezimalne količine.

Sve kemijske determinacije, koje bi mogle odati nazočnost mrtve organske tvari, pokazale su prema tome, da takve tvari nema u jezeru. Ono je doista neočekivano čisto i u tom pogledu zauzima među krškim vodama sasvim izuzetno mjesto. To se vidi i iz bakterioloških rezultata, kako nam ih je saopćio dr. H. Emili. Do isto takvih rezultata prije nas došao je Nümann.*

REKAPITULACIJA

U više navrata u godinama 1954. i 1956., i to dvaput ljeti, u srpnju i kolovozu, i dvaput zimi, krajem siječnja i početkom ožujka, izvršili smo velik broj mjerenja nekih fizičkih i kemijskih karakteristika vode jezera Vrane, a također smo mu izmjerili dubinu na mnogim točkama, raspoređenima na poprečnim profilima i u najdubljem području.

Mjerenja dubina dala su nam dovoljno podataka za konstrukciju izobata i poprečnih profila jezera, pa smo ih mogli prikazati na slikama 2 i 3. Jezero ima strmu zapadnu i istočnu obalu, pa tu dubine naglo rastu od obale. Nasuprot se na sjevernom i južnom kraju jezersko dno lagano spušta. U blizini dužih obala dno je kameno samo u uskom pojasu uz obale, a već iznad 10 m dubine posvuda je prekrito muljem. U centralnom pojasu jezera, između obalnih strmina, dno je gotovo horizontalno, i tu je posvuda muljevito. Mulj je nejednake mekoće; na mjestima je vrlo mek i uteg naglo tone u mulj. Čini se, da je dno djelomice pokriveno vegetacijom. Ravan centralni pojas jezera leži između 40 i 45 m ispod morske razine na duljinu od 2.600 m, a uglavnom je između 41 i 42 m ispod mora.

Na jugozapadnom dijelu jezera, u širokoj uvali zvanoj Drage, nalazi se najdublje područje jezera. Ono ima tanjurast oblik, a leži postrance od centralnog ravnog jezerskog pojasa, pa su oni čak i odijeljeni niskim sedlom. Najveće dubine u tom tanjurastom bazenu izmjerili smo sa 61,5 m ispod morske razine. Nigdje nismo u tom dijelu našli ni traga kakvu ždrijelu, pa ni jačem nagibu tla, iako smo upravo to područje

* Nümann veli za spojeve fosfora, dušika i željeza u jezeru ovako: »Über die anorganischen Verbindungen dieser Elemente kann für den Vrana-See noch weniger ausgesagt werden als für die meisten oligotrophen Seen. Sie sind eben wirkliche Minimumstoffe und unsere Methoden erlauben es nicht mehr sie nachzuweisen.)

pokrili gustom mrežom mjerenja. Prema tome nismo našli nikakva znaka, koji bi mogao opravdati poprečni profil kroz to područje, kako ga je prikazao Dal Piaz (5). Uopće nismo ni na kojem mjestu jezerskog dna opazili nikakvih naglih promjena pada. Međutim smo u najdubljem dijelu tanjuraste udubine dosta često osjetili tvrd udarac utega o dno, odakle zaključujemo, da je tu dno mjestimice kameno. Ako je tako, onda se može dopustiti mogućnost, da je još u historijsko doba na tom području bilo takvih struja, koje su ispirale mulj, pa se ne može odbiti misao, da je takvo ždrijelo nekad postojalo, ali se u nedavnoj prošlosti (po geološkom mjerilu) zabrtvilo i ispunilo.

U *termijskom* pogledu utvrdili smo, da zimske bure temeljito ohlade jezero i izjednače ga termijski, pa tada sva jezerska voda cirkulira. Na jezeru smo mjerili upravo pred kraj vrlo oštre zime 1955/56. i konstatirali potpunu homotermiju pri +4,6° C. Različite temperature hipolimnija, što smo ih našli u ljetu 1954. i 1956. godine, a pogotovo razlike između naših mjerenja i mjerenja Gavazzijevih, Casagrandijevih, Mortonovih i Nümannovih pokazuju, da se jezero u raznim godinama zimi hladi u različitom stepenu, jednom na višu, drugi put na nižu temperaturu, prema meteorološkim prilikama; svakiput nastaje pri minimalnoj zimskoj temperaturi totalno miješanje vode. Prema tome se u jezeru ne javljaju dva obrata vode, jesenji i proljetni, nego samo jedan, zimski.

S nastupom proljeća započinje se grijanje gornje vode i uspostavljanje termijske stratifikacije. U žarkom ljetu ona je potpuno izgrađena. Već prema meteorološkim prilikama opaža se s jedne strane različita temperatura, a s druge strane različita dubina epilimnija, kako se vidi specijalno iz poredbe naših i Gavazzijevih mjerenja. U hipolimniju smo našli, da se od zime do ljeta zagrijao za 2° C, a u epilimniju smo našli u žarkom ljetu srednju temperaturu 22,6° (1954. g.) i 23,3° (1956. g.); takve su temperature otprilike našli i Casagrandi i Nümann.

Dubina epilimnija je velika: 1954. g. bila je prosječno 9 m, 1956. g. 8,25 m. Ona zavisi s jedne strane o insolaciji, a s druge o vjetru. U 1956. g. radili smo pri vjetrovitu vremenu, a 1954. g. je vrijeme bilo pretežno bez vjetra na dane mjerenja. Gavazzi je dobio veću dubinu, ali nižu temperaturu epilimnija.

U metalimniju smo našli velik i nagao skok temperatura, no ne uvijek. Pri vjetrovitu vremenu je termoklina bila nemirna, pa se u gornjem dijelu metalimnija mogla pratiti i inverzija temperature, a i nagle promjene u visinskom položaju loma temperaturne krivulje, t. j. seiche. Nasuprot je pri mirnu vremenu bio lom temperaturne krivulje oštar, a gradijent velik: maksimalna opažena vrijednost gradijenta je bila 1,72° C na 10 cm dubinske razlike, a pet puta je zapaženo 1° C ili više na 10 cm.

Općenito smo mogli konstatirati, da je položaj i temperaturni gradijent termokline na Vrani u prvom redu funkcija vjetra, specijalno bure i tramontane, a temperatura i dubina epilimnija posljedica geografskog položaja jezera i vjetrovitosti.

U poredbi s nizom odabranih voda – Kozjak i Prošće na Plitvicama, Crveno jezero i Blato kod Imotskoga, Bohinjsko jezero i more – Vrana pokazuje najoštriju ljetnu stratifikaciju i najdublji i najtopljiji epilimnij; u hipolimniju pokazuje također najvišu temperaturu od svih pravih jezera ovoga niza.

U pogledu *prozirnosti vode*, koja se kretala od 10 do 24 m. samo smo na moru našli veću prozirnost nego na Vrani; na Bohinjskom jezeru utvrdili smo prozirnost istog reda veličine, a na Plitvicama znatno manju, iako su one oligotrofnog tipa kao i Vrana.

Zasićenje kisikom utvrdili smo u vrijeme najnižih zimskih temperatura, uz potpunu homotermiju jezera, kod 12,5 mg/l po Whippleovim tablicama sa 96,5%, a po tablicama Truesdalea, Downinga i Lowdena sa 100% pri 4,61° C. U toku grijanja jezera do žarkog ljeta gubi se nešto kisika iz epilimnija, pa mu koncentracija pada na srednju vrijednost oko 11 mg/l, ali zasićenje raste do 120% po Whippleu (oko 116% po Truesdale-Downing-Lowdenu) između 12 i 15 m dubine, u metalimniju. U području niskih temperatura u hipolimniju još je oko 90% u žarkom ljetu (po Whippleu, a po T. D. L. oko 87%). Naše se vrijednosti dobro slažu s onima, što ih je našao Nümann, s tom razlikom, što je on na 50 m dubine našao znatno manju koncentraciju i zasićenje od nas, što remeti pravilnost slike. Najviše ljetne koncentracije kisika, nađene u jezeru (12,84 mg/l u 1956. g. i 13,2 mg/l u 1954.) blizu su koncentraciji, kod koje je zasićenje oko 100% pri najnižoj zimskoj temperaturi; to je zasićenje po Whippleu 13,13 mg/l kod +4° C, 12,80 mg/l kod +5° C i 12,48 mg/l pri +6° C; po T. D. L. su respektivne koncentracije 12,70, 12,37 i 12,06 mg/l.

Za godinu 1954. izračunali smo za onaj dio jezera, koji ima plosnato dno, srednju temperaturu vodnog stupca od površine do 54,5 m dubine sa 11,36° C, arealsku količinu kisika sa 62,21 mg/cm², arealski suficit kisika (t. j. suficit nađenih količina prema onima, koje bi bile uz iste temperature pri punoj saturaciji) od 3,52 mg/cm² i apsolutni arealski deficit (prema punoj saturaciji kod +4,0° C) od 7,01 mg/cm². Za hipolimnij (od donje točke maksimalne zakrivljenosti krivulje kisika, t. j. od 20 m dubine do dna) dobili smo iste vrijednosti ovako: srednju temperaturu od 7,41° C, arealsku količinu kisika od 41,06 mg/cm², arealski deficit kisika od 0,12 mg/cm², apsolutni arealski deficit kisika od 2,76 mg/cm² i relativni arealski deficit kisika (uzevši najnižu pretproljetnu temperaturu sa +4,2° C) od 2,55 mg/cm². Na pretpostavci, da se jezero grijalo od najnižih temperatura do vremena mjerenja 130 dana, povećavao se je relativni arealski deficit kisika za 0,02 mg/cm² na dan; takvo povećanje je karakteristično za oligotrofna jezera.

Klorida ima u jezeru znatno više nego u ikojoj našoj slatkoj vodi; samo bočate vode uz obalu imaju više klorida. No ipak se jezerska voda ne bi nipošto mogla nazvati slanom. Mi smo u jednom zimskom i dva ljetna mjerenja našli u 136 uzoraka vode ekstremne vrijednosti 68,0 i 72,2 mg/l, a 70 mg/l kao srednju vrijednost, pa možemo pouzdano ustvrditi, da je u periodu 1954.–1956. srednji salinitet jezera bio 70

mg Cl/l s vrlo malim oscilacijama od točke do točke. Na svim točkama i dubinama bio je podjednak. Na drugom smo mjestu (17) već pokazali, da salinitet jezera potječe od soli, koju bura nanosi na jezersku površinu i na površinu jezerskoga bazena u kapljicama mora, i da nikako ne može potjecati od prodora morske ili kopnene vode u jezero.

Poredba naših rezultata s rezultatima starijih autora daje međutim razloga za mišljenje, da salinitet oscilira u dužim vremenskim razmacima. Tako su zabilježili ove koncentracije klorida:

Mayer u 1872 g.	71,5 mg/l	
Catani između 1918. i 1927. g.	70,0 mg/l	
Fracasso u 1927. g.	53,1 mg/l	(50,6 do 61,0 mg/l)
Casagrandi u 1927. g.	62,4 mg/l	(62,2 do 62,6 mg/l)
Morton u 1931. g.	55,4 mg/l	
Nümann u 1940. i 1941. g.	65,1 mg/l	(64,2 do 65,3 mg/l)
Higijenski zavod na Rijeci 1947. g. (dr. Belavić)	67,0 mg/l	
Higijenski zavod na Rijeci 1949. g. (dr. Belavić)	64,0 mg/l	
mi u 1954. i 1956. g.	70,0 mg/l	(68,0 do 72,2 mg/l)

Ne smije se, međutim, zaboraviti, da određivanje klorida po Mohru, koje se vrši kolorimetrijski titracijom srebrnim nitratom, otvara mogućnost za griješke, jer promjenu boje ne primjećuju svi analitičari jednako. No griješke ne mogu biti tolike, kolike su razlike između rezultata pojedinih autora. Svakako su razlike između Fracassa i Casagrandija u istoj godini suviše velike, pa nije čudnovato, da ni Casagrandi nije prihvatio Fracassove rezultate. S njima pada i tvrdnja, da salinitet opada u dubinu, iznesena i od Cecconija, tvrdnja, kojoj u naših 136 determinacija nismo mogli naći potvrde.

Ukupnu tvrdoću utvrdili smo na 73 uzorka, i to zimi s oko 146 mg/l, kalcijevu oko 103, magnezijevu oko 43 mg/l, sve izraženo ekvivalentnim $CaCO_3$. Magnezijeva tvrdoća potječe od dolomita i vapnenačkih dolomita u jezerskom bazenu. Ljeti smo našli 139 mg/l tvrdoće, pa se srednja vrijednost naših zimskih i ljetnih nalaza kreće oko 141 mg/l. Ekstremne vrijednosti bile su 132 i 148 mg/l, a srednje vrijednosti su nešto malo rasle u dubinu. S našim se nalazima potpuno slažu oni Higijenskog zavoda na Rijeci (dr. Belavić) u 1949. g. i naši gravimetrijski od 1956. g. Nalazi su ostalih autora niži:

Mayer je našao 1872. g. na površini		124,5 mg/l
Catani je našao oko 1927. g.	110 do	125 mg/l
Casagrandi je našao 1927. g.	98,5 do	101,0 mg/l
Nümann je našao 1940. i 1941. g.	99,9 do	103,5 mg/l.

Ukupni alkalitet smo odredili u 135 uzoraka, a našli smo, da je zimi bio 110 mg/l (u svih 20 uzoraka), a ljeti oko 113 mg/l. Bikarbonatni alkalitet bio je zimi 105, a ljeti oko 102 mg/l. Prema tome je karbonatni bio zimi 5, ljeti oko 11 mg/l. Ukupni je alkalitet ljeti nešto malo rastao u dubinu (za 1 mg/l), ali je bikarbonatni rastao mnogo jače – od 99 mg/l na površini do 114 u pojasu od 50 do 72 m dubine. Prema tome ljeti dio karbonatnog alkaliteta prelazi u karbonatni, a taj se proces

odvija u ugrijanom pojasu, poglavito u gornjih 16 m dubine, pa se stoga može tumačiti samo izgonom dijela poluvezanog i vezanog ugljičnog dioksida zbog zagrijavanja vode i metabolizmom fitoplanktona. Normalna je sadržina karbonatnog alkaliteta 5 mg/l, kako smo našli zimi.

I po tvrdoći i po alkalitetu razlikuje se Vrana od naših krških voda dosta znatno. Sadržaj klorida u Vrani znatno je veći, a sadržaj soli tvrdoće i alkaliteta osjetljivo je niži nego što se obično nalazi u krškim vodama.

Ukupna količina tvrdoće i klorida (izraženih kao NaCl), kako smo ih mi utvrdili, t. j. 141 + 70 : 0,606 = 257 mg/l, daje otprilike Casagrandijeve vrijednosti ukupnog isparnog ostatka, koje su se kretale od 224 do 299 mg/l sa 245 mg/l kao srednjom vrijednosti, a slaže se i s vrijednošću Mayera iz 1872. g., koja je 264 mg/l.

Organske tvari u raspadanju nema u vodi jezera. Nismo našli u njoj ni slobodnog ugljičnog dioksida, ni slobodnog amonijaka, ni nitrita, a potrošnja kisika iz kalijeva permanganata minimalna je i po našim determinacijama, i po nalazima Catanija i Casagrandija. Isto je tako Nümann našao fosfata u vrlo malim količinama, a ne može ih ni biti u jezeru, jer se u njemu, kako smo pokazali, u ljetu obara dio otopljena kalcijeva bikarbonata, a on pri tome povlači sa sobom i fosfat, ako ga ima u vodi; to je eksperimentalno utvrdio F. Gessner (9). Jezerska je voda dakle bez tragova organskoga zagađenja; u pogledu čistoće je ona upravo izuzetna. No zato nema mnogo hrane za mikroorganizme, a potom ni za makroorganizme.

Svi su naši analitički rezultati pokazali potpunu jednoličnost vode na svih 15 točaka, raspoređenih po cijelom jezeru, i u svim dubinama; mogli smo utvrditi samo one razlike, kojima je korijen u ljetnoj termijskoj stratifikaciji jezera, ali zimi, kod totalnog miješanja jezerske vode, bila je jednoličnost jezerske vode u svim njenim karakteristikama upravo savršena.

Takva se jednoličnost s obzirom na priličan broj točaka rada i na rezultate iz svih dubina može sa sigurnošću uzeti kao dokaz, da u jezero ni ljeti ni zimi ne dotječe nikakva voda s kopna, podzemnim putom. Budući da su kopnene vode na Kršu drukčije temperature, saliniteta, tvrdoće, alkaliteta, organske sadržine i bakterijske koncentracije, nego što je voda Vrane, morao bi se dotok opaziti na jednoj ili više naših točaka, ili bi se morala stvoriti kemoklina, poglavito za ljetne stratifikacije, kad je voda hipolimnija odvojena i njena cirkulacija ograničena. *Jezero je Vrana dakle autohtono, pa nastaje samo od mjesnih oborina,* kako smo to već utvrdili i hidrološkim računom (1). Naš nas je rad doveo u tom pogledu do istih zaključaka, do kojih su došli u novije vrijeme Dal Piaz, Cecconi i Nümann, a koje je naslućivao već i Gavazzi 1903. g., pa i Mayer 1873. g. (7 i 17).

Mineralna se sadržina vode u dužim vremenskim razmacima ponešto mijenja, kako se to očituje na različitim koncentracijama klorida, tvrdoće i alkaliteta, što su ih utvrdili razni istraživači. Te mijene nisu,

međutim, velike, pa su utvrđene vrijednosti ipak istoga reda veličine. One ne mogu potjecati od drugog razloga nego od mijena meteoroloških faktora, kao što su količina i intenzitet oborina, kao faktori razrjeđenja soli od osolice, čestoća i jakost vjetrova, osobito bure, kao vektora soli, temperatura i relativna vlaga kao faktori evaporacije (uz vjetar). Mineralni sadržaj dakle varira unutar uskih granica, pa se pojedine vrijednosti nakon nekog vremenskog razmaka ponovo javljaju. Kad ne bi bilo tako, onda bi on morao ili trajno rasti, ili trajno opadati, pa bi – s obzirom na starost jezera – voda morala biti ili bez njega, ili ga imati veoma mnogo. Kako se ne zbiva ni jedno, ni drugo, mora se zaključiti, da se mineralni sadržaj jezera kreće oko nekih srednjih vrijednosti, kako smo to već zaključili u našoj prvoj studiji o Vrani.

U tablici 26 isporedili smo najglavnije sastojke vode po njihovoj koncentraciji u jezeru Vrani, Plitvičkim jezerima Prošću i Kozjaku, Crvenom jezeru kod Imotskoga i Ohridskom jezeru. Sva se ta jezera nalaze u krševitim, vapnenačkim ili vapnenačko-dolomitnim krajevima, sva su oligotrofna i veoma čista. Glavna je razlika između Vrane i ostalih u koncentraciji klorida.

Vrana je, kako je već poznato (20) *izrazito oligotrofno jezero*. Za oligotrofnost govore i velika dubina jezera, i velika dubina hipolimnija, i niske temperature hipolimnija, i velika zasićenost kisikom na svim dubinama i u svim sezonama, i prozirnost vode, i razmjerno niska koncentracija kalcija (u poredbi s drugim vodama Krša), i potpun nedostatak dušikovih spojeva, i male količine fosfata, i gotovo potpun nedostatak organske tvari, pa oskudan plankton i anorganski karakter mulja (17), a čak i velika jezerska površina.*

Oligotrofija Vrane još je izrazitija nego na Plitvičkim jezerima, gdje je već izrazita, osobito na Kozjaku (22). Po Thienemannovoj klasifikaciji je Vrana jezero oligotrofnog tipa, a po Naumannovoj je ona oligotrofno jezero alkalitrofne facije (19).

Po terminologiji, koju predlaže Hutchinson (11), Vrana ide među topla monomiksna jezera drugog reda. Kako nema kemokline, ona je holomiksna. Ljetna razdioba kisika pokazuje doduše maksimum u pojasu između 20 i 24 m dubine, a u hipolimniju malen gubitak kisika, no te devijacije nisu tako jake, da bi se ona mogla nazvati ni heterogradnom, ni klinogradnom, već se mora klasificirati kao ortogradna s neznatnim gubitkom u hipolimniju, a supersaturacijom u metalimniju.

Po klasifikaciji Forelovoj, kako ju je modificirao Whipple (31), Vrana je tropsko jezero drugoga reda.

* U dodatku k »Die Seen des Karstes« A. Gavazzija odredio je L. Car mikroplankton iz mreže, a A. Forti dijatomeje iz mreže i mulja. Car je našao vrlo malo vrsta, a među njima i Ceratium hirundinella, za koji kaže, da je »weit überwiegend«. Također je i Morton na temelju svojih pregleda planktona u travnju 1932. i srpnju 1930. g. rekao: »Das Plankton erwies sich quantitativ und qualitativ als sehr arm«, a za fitoplankton je rekao, da je »ein einförmiges Ceratium hirundinella-Plankton«. Da je plankton oskudan i da je njegov glavni član Ceratium hirundinella, utvrdio je za našeg boravka na jezeru Vrani u 1954. g. i naš suradnik dr. H. Emili.

LITERATURA

1. *Bögli, A.:* Probleme der Karrenbildung. – Geographica Helvetica. V, 1951.
2. *Casagrandi, O.:* Studi per il rifornimento idrico dell'Istria. Relazioni sulle analisi chimiche batteriologiche. – Izvještaj, 1927.
3. *Cecconi, A.:* Il regime idraulico del lago di Vrana. – Annali dei Lavori Pubblici, 1940.
4. *Cvijić, J.:* Geomorfologija, II. – Beograd, 1926. (Str. 424).
5. *Dal Piaz, G.:* Studio geo-idrografico del lago di Vrana considerato dal punto di vista di un serbatoio naturale per l'approvigionamento idrico delle isole di Cherso e di Lussino nel Carnaro. – Izvještaj, 1939.
6. *Gavazzi, A.:* Temperature vode u prelaznom sloju Vranskog jezera. – JAZU, Rad 151, Zagreb, 1902.
7. *Gavazzi, A.:* Die Seen des Karstes. – Abh. d. k. k. geogr. Ges. Wien, V, 1904.
8. *Gavazzi, A.:* Interne Temperaturwellen im Vrana See. – Hrv. geogr. glas., 1931.
9. *Gessner, F.:* Die Phosphatarmut der Gewässer und ihre Beziehung zum Kalkgehalt. – Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie, 38, 1939.
10. Hidrometeorološki godišnjaci za 1949. do 1955.
11. *Hutchinson, G. E.:* A Treatise on Limnology, I. – New York, 1957.
12. *Jakovljević, S. J.:* Prespansko jezero. – Glas. geogr. dr., 19, 1933.
13. *Jakovljević, S. J.:* Glacijalna jezera na Peristeru. – Glas. geogr. dr., 23, 1937.
14. *Jovančić, L.:* O temperaturi vode Ohridskog jezera. – Glas. geogr. dr., 19, 1933.
15. *Jurilj, A.:* Flora i vegetacija dijatomeja Ohridskog jezera. – JAZU, Prirodoslovna istraživanja 26, Zagreb, 1954.
16. *Klute, F.:* Das Klima Europas während des Maximums der Weichsel-Würmeiszeit und die Änderungen bis zur Jetztzeit. – Erkunde, V, 4, Bonn, 1951.
17. *Mayer, E.:* Der Vrana-See. – Mitteil. d. k.k. geogr. Ges. Wien, 16, 1873.
18. *Morton, F.:* Der Vrana-See auf der italienischen Insel Cherso. – Arch. f. Hydrobiol., 1933.
19. *Naumann, W.:* Principi regionalne limnologije. – Glas. geogr. dr., 18, 1932.
20. *Nümann, W.:* Beiträge zur Hydrographie des Vrana-Sees (Insel Cherso), insbesonders Untersuchungen über die organische sowie anorganische Phosphor- und Stickstoffverbindungen. – Nova Thalassia, 1949.
21. *Petković, V.:* Vransko jezero na Cresu. Geodetski radovi. – JAZU, Krš Jugoslavije, 1, Zagreb, 1957.
22. *Petrik, M.:* Hidrološki režim jezera Vrana. – JAZU, Krš Jugoslavije, 1, Zagreb, 1957.
23. *Petrik, M.:* Prinosi limnologiji Plitvica. – Nacionalni parkovi Hrvatske, 1, Plitvička jezera, Zagreb, 1958.
24. Pomorska Enciklopedija, sv. 2, str. 275, Zagreb, 1955.
25. Pomorska Enciklopedija, sv. 3, str. 538, Zagreb, 1956.
26. Standard Methods for the Examination of Water, Sewage and Industrial wastes. – A. P. H. A., New York, 1955.

27. *Stanković, S.:* O hidrografskim osobinama Ohridskog, Prespanskog i Skadarskog jezera. – Glas. geogr. dr., 12, 1926.

28. *Stanković, S.:* Riblji produktivitet južno-balkanskih jezera. – Glas. geogr. dr., 15, 1929.

29. *Senoa, M.:* Opažanja o diafanitetu morske vode. – JAZU, Prirodoslovna istraživanja, 5, Zagreb, 1914.

30. *Welch, P. S.:* Limnology. – New York, 1952.

31. *Whipple, G. C.:* The Microscopy of Drinking Water. – New York, 1947.

Tablica 1

Temperature i relativne vlage na obali jezera prema vlastitim opažanjima u srpnju i kolovozu 1954. g.

Datum	Temperatura		Temperatura – suhi termometar			Temperatura – mokri termometar			Relativna vlaga u %		
	maks.	min.	7 h	14 h	21 h	7 h	14 h	21 h	7 h	14 h	21 h
21. VII.	—	—	—	—	20,8	—	—	16,9	—	—	67
22.	29,7	15,6	17,2	27,4	21.2	14,7	21,0	16,8	76	55	64
23.	33,2	—	20,4	31,1	22,4	18,4	23,6	18,9	82	67,5	71
24.	34,6	19,6	24,1	34,0	25,1	20,0	23,9	20,6	68	43	66
25.	34,5	21,5	24,0	34,6	24,6	19,9	23,5	18,8	68	39	57,5
26.	34,2	18,7	24,0	—	24,6	21,2	—	20,2	77	—	67
27.	34,1	20,5	30,2	33,7	24,8	23,9	24,6	18,8	59	47	56
28.	—	21,6	23,0	33,8	—	20,2	24,4	—	77	46	—
29.	35,0	21,0	23,4	34,8	25,4	20,6	24,6	18,6	78	43	58
30.	27,7	19,6	20,6	27,1	19,8	16,2	20,0	15,6	64	52	65
31.	27,0	18,0	20,6	26,4	19,4	16,0	18,6	15,4	63	46	66
1. VIII.	30,4	17,6	20,8	—	21,2	15,6	—	16,0	59	—	59
2.	34,4	15,3	20,4	32,4	25,0	15,4	22,4	17,8	59	42	49
3.	36,0	18,9	21,2	35,4	24,2	16,6	23,0	19,0	62	35	62
4.	34,2	17,2	19,2	33,4	32,8	17,4	22,2	22,2	65	37	44

Napomena: 27. VII. je prvo opažanje izvršeno u 10.15 h umjesto u 07.00 h.
2. VIII. je drugo opažanje izvršeno u 15.30 h umjesto u 14.00 h.
3. VIII. je drugo opažanje izvršeno u 15.15 h umjesto u 14.00 h.
4. VIII. je treće opažanje izvršeno u 15.15 h umjesto u 21.00 h.
30. VII. počela je jaka bura, koja je uzrokovala opće sniženje temperature.

Tablica 2

Meteorološki podaci za mjesece lipanj i srpanj 1954. g. meteoroloških stanica u Cresu i Osoru

Dan	Temperatura zraka u Cresu u			Smjer i jakost vjetra u Cresu u			Oborine na kišomjernoj stanici	
	7 h	14 h	21 h	7 h	14 h	21 h	Cres	Osor
1. VI	17,2	18,4	18,2	SE 2	SE 2	SE 1	2,8	2,6
2.	18,4	22,8	17,6	S 1	S 1	NW 1	11,9	15,0
3.	19,0	23,6	19,6	NE 1	W 1	SW 1		
4.	21,8	22,4	18,4	NE 3	NE 2	NE 2		
5.	18,6	23,9	20,1	W 1	S 1	S 1	0,4	2,4
6. VI	19,0	23,2	18,8	SW 1	S 2	N 1		
7.	19,6	23,8	20,1	SW 2	SW 3	S 3	1,7	25,0
8.	20,2	25,0	18,4	N 1	SE 2	W 1		
9.	21,5	25,2	18,9	SE 2	S 2	S 1		
10.	21,8	25,8	18,8	S 1	SW 2	NW 1		
11. VI	18,4	24,8	18,7	SW 1	S 1	NW 2	4,6	5,7
12.	21,2	25,8	20,0	NW 1	S 1	SW 1		

Dan	Temperatura zraka u Cresu u			Smjer i jakost vjetra u Cresu u			Oborine na kišomjernoj stanici	
	7 h	14 h	21 h	7 h	14 h	21 h	Cres	Osor
13.	22,2	28,2	20,8	S 1	NW 2	NW 1		
14.	23,3	29,0	23,4	N 1	W 1	NW 1		
15.	23,4	28,2	24,0	W 1	NE 3	N 3		
16. VI	22,1	26,4	22,6	E 3	NW 3	NW 1		
17.	22,6	26,9	22,7	E 3	N 4	NE 3		
18.	22,0	26,2	23,2	E 4	E 5	NE 3		
19.	23,2	27,0	24,3	NE 4	E 3	SW 3		
20.	22,8	28,6	23,2	SE 1	N 3	SW 1		
21. VI.	25,7	28,7	23,9	NE 3	W 1	W 1		
22.	25,3	30,3	24,5	W 1	W 2	SW 1		
23.	26,6	31,2	24,8	N 3	SW 1	W 1		
24.	24,8	28,1	24,1	NE 3	N 4	N 3		
25.	23,6	28,2	22,8	S 1	W 3	SW 1		
26. VI.	24,0	27,6	23,7	S 1	SE 2	SE 1		
27.	24,4	30,0	25,1	SE 1	NW 3	W 1		
28.	25,5	30,0	27,0	S 4	S 3	S 3		
29.	22,4	29,2	22,0	NE 5	NW 2	W 1	0,7	
30.	25,2	30,2	23,5	NW 1	W 1	W 1		
1. VII.	25,8	30,6	18,6	S 1	W 3	NW 3		
2.	19,4	23,8	19,2	NW 2	NW 3	S 1	10,4	13,7
3.	22,4	23,6	19,2	SW 1	SW 1	S 1		
4.	22,4	25,8	21,4	S 2	S 4	W 1		
5.	24,0	27,2	23,0	SE 4	S 4	SE 4		
6. VII.	19,1	25,3	20,9	SE 3	NW 3	NW 1		
7.	23,8	26,3	19,9	SW 2	S 1	SW 2		35,8
8.	15,6	17,1	16,2	NW 1	SW 1	NW 1	16,8	16,7
9.	17,2	19,4	17,3	N 1	NE 3	NE 3		
10.	17,4	17,4	16,3	N 2	SE 3	S 1	8,7	4,1
11. VII.	19,0	25,0	20,4	S 1	SW 3	S 1	1,7	9,5
12.	21,9	25,4	21,2	S 3	S 3	S 1		
13.	16,6	22,4	21,0	NE 3	E 4	E 4	16,9	39,1
14.	20,6	27,4	21,5	E 3	E 2	W 1		8,8
15.	20,6	24,5	19,4	SW 1	NW 2	SW 1		
16. VII.	17,9	22,2	19,7	NE 4	E 3	E 4		
17.	21,2	25,3	20,0	E 4	NE 2	N 1		
18.	23,0	28,3	23,8	S 1	SW 4	S 4		
19.	23,6	25,2	21,2	S 3	S 1	NE 5		
20.	20,9	26,1	20,8	NE 4	NE 2	NE 3	8,1	13,2
21. VII.	20,1	25,9	21,0	NE 3	W 1	W 1		
22.	22,2	26,5	20,8	E 1	W 1	NW 1		
23.	22,1	26,4	21,6	NW 1	W 1	S 1		
24.	24,6	30,2	24,3	NE 4	NE 2	NE 3		
25.	24,8	31,0	23,2	NE 4	NW 3	NW 1		
26. VII.	25,4	30,4	24,1	N 1	W 1	NW 1		
27.	26,0	29,4	23,1	SE 1	NW 3	SW 1		
28.	26,3	30,2	24,2	SW 1	SW 1	NW 1		
29.	25,8	30,6	24,8	SE 3	SE 1	NW 1		
30.	21,0	24,8	20,8	NE 5	NE 4	NE 4		
31. VII.	19,2	24,6	18,8	NE 4	E 4	W 1		

Tablica 3

Meteorološki podaci za mjesece siječanj i veljaču 1956. g. meteoroloških stanica u Cresu i Osoru

	Temperatura zraka u Cresu u			Smjer i jakost vjetra u Cresu u			Oborine na kišomjernoj stanici	
	7 h	14 h	21 h	7 h	14 h	21 h	Cres	Osor
1. I.	8,8	11,9	7,2	N 2	N 1	NW 1	9,1	13,6
2.	2,3	9,1	8,1	N 1	N 2	NE 3		
3.	7,4	10,0	5,1	NW 1	NE 3	NE 5	3,3	4,5
4.	2,2	4,2	4,0	NE 4	NE 5	NE 5	0,4	1,0
5.	6,0	10,0	6,7	NW 2	NE 4	NE 5		
6.	5,0	6,0	4,0	E 4	E 5	NE 5		
7.	2,6	3,2	2,9	E 5	E 6	E 6		
8.	3,2	3,2	1,7	E 4	E 4	N 4		
9.	0,0	8,0	9,0	W 1	S 1	S 5		
10.	11,0	12,8	9,6	SE 5	SE 4	S 1	0,0	
11.	8,1	10,0	9,2	SW 1	W 1	W 1	10,8	11,3
12.	9,4	11,8	8,5	W 1	W 2	W 1		
13.	8,3	12,4	12,0	W 1	S 4	SE 5		
14.	11,0	11,2	8,0	SE 2	NW 1	NW 1	16,7	2,5
15.	10,6	11,0	9,0	SW 1	SW 2	SW 1	0,8	
16.	9,4	11,4	9,6	NW 1	W 1	SE 1	0,4	1,2
17.	10,4	11,0	9,8	W 1	W 1	W 1	3,0	7,8
18.	10,8	12,8	10,5	SW 2	S 3	SW 3	7,4	1,6
19.	10,1	10,8	9,9	NW 2	NW 2	W 1	17,3	19,5
20.	8,2	12,2	8,6	W 1	W 1	SW 1		0,3
21.	8,6	10,0	8,2	W 1	W 3	W 1		0,4
22.	8,6	9,2	9,3	W 1	S 2	N 3	0,2	0,1
23.	8,8	10,6	8,1	W 1	W 3	W 1		0,2
24.	11,2	12,2	9,5	W 2	SW 3	SW 1		
25.	6,4	8,0	5,4	N 1	NE 4	NE 3		0,1
26.	3,8	8,8	5,6	N 1	NE 3	NE 1		
27.	6,6	7,4	6,6	S 3	SE 4	SE 3		
28.	2,1	7,2	2,4	NE 5	NE 4	E 3		1,4
29.	2,0	7,2	3,4	W 1	W 1	NW 1		
30.	6,0	2,9	1,0	W 1	NE 3	NE 4		
31.	1,0	0,3	–1,2	NE 3	NE 4	NE 5	1,2	2,8
1. II.	–5,2	–4,5	–6,2	NE 6	NE 4	NE 5		0,2
2.	–8,4	–6,0	–7,4	E 5	NE 5	NE 6		
3.	–6,8	–4,1	–5,2	E 6	NE 6	NE 6		
4.	–6,2	–2,2	–3,4	NE 6	NE 5	E 5		
5.	–5,8	–1,8	–3,0	NE 5	N 5	NE 5		
6	–3,4	1,0	–1,0	N 4	E 5	E 5		
7.	–1,0	2,2	–3,5	E 4	E 4	E 5		
8.	–5,1	2,6	–1,2	E 5	E 3	NE 2		
9.	0,6	2,1	–1,5	S 2	E 4	E 6	1,0	
10.	–7,6	–6,2	–6,8	E 5	E 5	E 5	0,9	0,6
11.	–7,1	–1,8	–6,2	NE 5	NE 4	NE 3		
12.	–4,5	–1,2	–3,8	NE 4	NE 4	NE 5		4,0
13.	–4,5	–1,2	–3,5	NE 4	NE 4	NE 4		
14.	–6,8	–2,4	–6,0	NE 5	NE 5	NE 1		15,5

Dan	Temperatura zraka u Cresu u			Smjer i jakost vjetra u Cresu u			Oborine na kišomjernoj stanici	
	7 h	14 h	21 h	7 h	14 h	21 h	Cres	Osor
15.	−5,8	1,7	−3,4	N 1	NW 2	NE 3		
16.	−6,2	4,0	−6,7	NW 1	NE 3	N 1		
17.	−1,9	4,2	−0,5	NE 2	NE 3	E 5		
18.	−3,2	−4,5	−4,8	NE 5	NE 5	NE 4		
19.	−1.0	4,8	3,4	NE 2	N 3	NE 4	7,2	15,1
20.	0,0	9.0	3,4	W 1	W 2	NE 3		
21.	2,8	4,2	0,2	NE 3	N 2	N 1		
22.	2,9	7,5	3,9	W 1	SE 3	SW 2		
23.	4,8	6,7	3,9	W 1	N 1	W 1		
24.	3,6	8,7	5,0	NW 1	NW 1	NE 5	2,6	7,6
25.	3,8	6,6	2,6	NE 5	NE 5	NE 5		
26.	2,4	3,6	3,4	NE 5	NE 5	NE 5		6,5
27.	2,6	6,1	4,3	NE 4	NE 4	NE 5		0,5
28.	3,8	11,8	5,1	E 4	W 2	W 1		
29.	0,4	12,4	4,6	N 1	SW 2	N 1		

Tablica 4

Čitanje vodokaza za naših boravaka na jezeru

Godina	Mjesec	Dan	Sat	Čitanje vodokaza	Kota jezerske površine
1954.	srpanj	23.	14.00	188	12,93
	kolovoz	2.	08.00	180	12,85
1956.	siječanj	9.	—	176	12,81
	„	28.	10.45	217	13,22
	„	29.	08.53	217	13,22
	„	30.	16.10	216	13,21
1956.	ožujak	7.	09.46	202	13,07
	„	8.	08.46	202	13,07
	„	9.	08.16	202	13,07
	„	10.	08.30	201	13,06
	„	11.	08.25	201	13.06
	„	14.	09.52	199	13,04
	„	15.	07.34	198	13,03
	„	16.	08.26	198	13,03
1956.	srpanj	7.	18.00	193	12.98
	„	8.	06.30	193	12.98
	„	8.	14.10	193	12.98
	„	9.	08.07	192	12.97
	„	10.	06.25	192	12,97
	„	12.	19.38	191	12,96
	„	13.	05.15	190	12,95
	„	14.	04.50	189	12.94
	„	15.	05.44	189	12.94
	„	16.	17.45	187	12,92
	„	17.	07.20	187	12,92
	„	17.	16.10	186	12,91

Godina	Mjesec	Dan	Sat	Čitanje vodokaza	Kota jezerske površine
1956.	srpanj	18.	17.35	185	12,70
	„	19.	15.20	184	12,89
	„	21.	07.20	183	12,88
	„	22.	17.00	181	12,86
	„	23.	09.20	180	12,85
	„	25.	05.30	179	12,84
	„	26.	08.10	178	12,83

Opaska: Prednja su čitanja izvršena na sadašnjem vodokazu hidrometeorološke službe, koji je postavljen ispred vodovodne strojarnice na jezeru. Nul-točka toga vodokaza je na koti 11,05.

Osim toga su dva čitanja izvršena na starom talijanskom vodokazu, koji je smješten ispod sela Stanića. Taj vodokaz nije na istoj koti, na kojoj je bio prije rata, jer je skinut i nanovo postavljen. Na njemu su očitani ovi vodostaji:

dne 8. srpnja 1956. u 19.00 h sa 92 cm

dne 19. srpnja 1956. u 08.00 h sa 81 cm

Budući da je 8. srpnja jezero bilo na koti 12,98, a 19. na koti 12,89, to bi kota nul-točke bila prema čitanju od 8. srpnja 12,06, a prema onom od 19. srpnja 12,08. Razlika se ima pripisati vjetru.

Tablica 5

Ekstremne i srednje vrijednosti temperatura vode po dubini krajem srpnja 1954. g.

Dubina u m	Broj svih mjerenja	Zbroj svih mjerenja	Temperatura			Raspon temperature
			minimalna	maksimalna	srednja	
0	14	330,00	22,15	24,8	23,57	2,65
1	12	278,60	22,15	24,0	23.22	1,85
4	14	321,25	22,1	23,9	22,95	1,8
8	12	271,45	22,1	23,6	22,62	1,5
9	12	266,85	21,3	23,5	22,24	2,2
9,5	11	230,35	18,8	22,7	20,94	3,9
10	10	194,65	15,8	22,65	19,47	6,85
10,5	11	198,60	15,8	22,6	18,05	6,8
11	11	184,60	14,45	22,2	16,78	7,75
11,5	10	158,10	14,2	19,15	15,81	4,95
12	11	165,95	13,7	18,3	15,09	4,6
12,5	9	130,80	13,2	17,2	14,53	4,0
13	11	155,55	12,8	16,35	14,14	3,55
13,5	8	108,95	12,5	15,6	13,62	3,1
14	12	158,25	12,1	15,2	13,19	3,1
15	12	150,75	11,6	14,75	12,56	3,15
16	12	143,35	11,0	13.6	11,95	2,6
17	11	125,85	10,75	12,75	11,44	2,0
18	12	132,55	10,2	12,2	11,05	2,0
19	11	116,45	10,0	10,95	10,59	0,95

Dubina u m	Broj svih mjerenja	Zbroj sviju mjerenja	Temperatura			Raspon temperature
			minimalna	maksimalna	srednja	
20	12	122,85	9,8	10,6	10,24	0,8
21	11	109,00	9,4	10,2	9,91	0,8
22	12	115,35	9,2	10,15	9,61	0,95
24	11	99,00	8,7	9,35	9,00	0,65
25	8	70,05	8,45	9,3	8,76	0,85
28	9	78,80	7,8	8,8	8,20	1,0
30	9	70,95	7,5	8,6	7,88	1,1
32	9	68,65	7,0	8,4	7,63	1,4
34	8	58,75	6,9	8,1	7,34	1,2
38	6	41,40	6,6	7,2	6,90	0,6
40	5	33,40	6,4	6,9	6,68	0,5
42	6	39,50	6,4	6,8	6,58	0,4
46	6	37,70	6,15	6,4	6,28	0,25
48	5	31,15	6,1	6,4	6,21	0,3
50	3	18,45	6,1	6,2	6,15	0,1

Tablica 6

Srednje temperature epilimnija do inkluzivno 9 m dubine na točkama rada u srpnju i kolovozu 1954. g. po danima

Broj točke	Dan mjerenja	Sat mjerenja	Broj svih mjerenja	Zbroj svih rezultata mjerenja	Srednja temperatura
I	21. VII.	07.50–11.37	10	221,2	22,12
II	23. VII.	09.27–11.05	10	223,8	22,38
III	23. VII.	12.17–13.18	8	182,95	22,76
IV	24. VII.	16.51–18.20	11	250,25	22,75
Va	25. VII.	17.59–19.22	12	279,0	23,25
Vb	26. VII.	11.32–13.17	10	232,7	23,27
Vc	27. VII.	00.35–02.09	10	231,5	23,15
VI	28. VII.	09.23–12.50	10	234,85	23.49
VII	29. VII.	10.40–14.27	5	119,0	23,80
VIII	1. VIII.	10.20–13.21	10	223,2	22,32[1]
IX	2. VIII.	08.38–10.43	6	135,4	22,57
X	2. VIII.	12.20–12.51	5	113,4	22,68[2]
XI	3. VIII.	10.00–12.23	10	228,8	22,88
XII	3. VIII.	12.41–13.02	6	138,05	23,14[2]
Ukupno			123	2814,00	22,88

[1] Dne 30. i 31. VII. puše jak vjetar sa sjeverozapada uz vedro nebo. Odatle pad temperatura u epilimniju.

[2] Točke X i XII jesu plitka mjesta: dubina je na točki X samo 4,1 m, a na točki XII je dubina 5,4 m. Ako se te točke izluče, broj mjerenja se smanjuje na 112, zbroj svih rezultata na 2561,75, a srednja temperatura na 22,87° C.

Tablica 7

Maksimalan skok temperature u termoklini u srpnju i kolovozu 1954. g.

Broj točke	Maksimalan skok u 1 m raspona		Maksimalan skok u 0,5 m raspona	
	temperaturni raspon u °C	dubinski raspon	temperaturni raspon u °C	dubinski raspon
I	4,95	10,0–11,0	3,20	10,0–10,5
II	3,60	9,5–10,5	1,90	10,0–10,5
III	4,50	9,0–10,0	3,10	9,5–10,0
IV	2,90	9,0–10,0	1,50	9,5–10,0
V	7,45	10,0–11,0	6,30	10,0–10,5
VI	7,00	9,0–10,0	3,80	9,0– 9,5
VII	7,30	9,0–10,0	4,70	9,0– 9,5
VIII	1,95	11,5–12,5 12,0–13,0	1,10	12,0–12,5
IX	4,20	10,5–11,5	2,40	11,0–11,5
XI	4,90	10,5–11,5	3,30	10,5–11,0
Maksimum	7,45	točka V	6,30	točka V

Tablica 8

Maksimalni skok temperature u termoklini na dubinski raspon od 0,1 m, u srpnju i kolovozu 1954. g.

Broj točke	Dubine mjerenja u m	Dubinski raspon u m	Temperaturni raspon	
			u izmjerenom dubinskom rasponu, °C	u dubinskom rasponu od 0,1 m, °C
I	10,0 i 10,5	0,5	3,2	0,64
II	10,0 i 10,5	0,5	1,9	0,38
III	9,5 i 9,8	0,3	1,95	0,65
IV	9,8 i 10,0	0,2	1,0	0,5
Va	10,0 i 10,2	0,2	3,45	*1,72*
Vb	9,9 i 10,2	0,3	1,3	0,43
Vc	11,0 i 11,3	0,3	1,2	0,4
VI	9,2 i 9,4	0,2	2,25	*1,12*
VII	9,0 i 9,5	0,5	4,7	0,94
VIII	9,0 i 9,5	0,5	0,7	0,14
IX	11,0 i 11,5	0,5	2,4	0,48
XI	10,6 i 10,7	0,1	1,0	*1,0*

Napomena: Na točkama X i XII ne sežu dubine do termokline.

Tablica 9

Temperature jezerske vode, izmjerene dne 15. i 16. ožujka 1956. godine

Dubina u m	Temperatura u °C na točki A	B	C	Zbroj svih opažanja	Broj opažanja	Srednja vrijednost
0	4,65	4,90	4,70	14,25	3	4,75
1	4,65	4,70	4,65	14,00	3	4,67
2	4,60	4,70	4,65	13,95	3	4,65
3	4,60	—	4,60	9,20	2	4,60
4	4,60	4,65	4,60	13,85	3	4,62
6	4,60	4,60	4,60	13,80	3	4,60
7	4,60	—	—	4,60	1	4,60
8	4,60	4,60	4,60	13,80	3	4,60
9	4,60	—	—	4,60	1	4,60
10	4,60	4,60	4,60	13,80	3	4,60
12	4,60	—	—	4,60	1	4,60
14	4,60	—	—	4,60	1	4,60
15	—	4,60	4,60	9,20	2	4,60
16	4,60	—	—	4,60	1	4,60
20	4,60	4,60	4,60	13,80	3	4,60
25	4,60	4,60	4,60	13,80	3	4,60
30	4,60	4,60	4,60	9,20	2	4,60
31	—	—	—	4,60	1	4,60
35	4,60	—	—	4,60	1	4,60
40	4,60	4,55	—	9,15	2	4,57
45	4,60	—	—	4,60	1	4,60
50	4,60	4,50	—	9,10	2	4,55
54	—	4,45	—	4,45	1	4,45
60	4,60	—	—	4,60	1	4,60
72	4,45	—		4,45	1	4,45
Zbroj:	101,15	64,65	55,40	221,20	48	—
Srednja vrijednost:	4,60	4,62	4,62	—	—	4,61

Napomena: Na točki A se mjerilo 15. III. od 08.50 do 11.40 sati, na točki B 15. III. od 14.32 do 15.42 sati, a na točki C 16. III. od 09.26 do 10.44 sati.

Tablica 10

Temperature jezerske vode, izmjerene od 22. do 25. srpnja 1956. na točkama A, B i C

Dubina u m	Broj svih opažanja	Zbroj svih opažanja	Temperatura u °C minimal.	maksim.	srednja	Raspon temperature
0,1	1	—	—	—	25,2	—
1,0	11	269,35	24,1	25,2	24,49	1,1
2,0	1	—	—	—	25,2	—
3,0	7	171,3	24,1	25,1	24,47	1,0
4,0	5	122,45	24,15	25,0	24,49	0,85
5,0	7	171,0	24,1	25,0	24,43	0,9
6,0	3	73,3	24,3	24,6	24,43	0,3
6,5	1	—	—	—	24,30	—
7,0	7	169,95	24,1	24,5	24,28	0,4
8,0	12	290,8	23,6	24,5	24,23	0,9
8,25[1]	5	121,15	24,1	24,4	24,23	0,3
8,50[2]	10	240,7	23,4	24,4	24,07	1,0
8,75[3]	9	215,45	23,6	24,3	23,94	0,7
9,0	12	283,7	22,6	24,3	23,64	1,7
9,25	8	187,4	21,3	24,1	23,43	2,8
9,50	11	251,65	20,1	24,1	22,88	4,0
9,75	9	200,7	19,9	24,1	22,30	4,2
10,0	12	260,2	19,8	24,1	21,68	4,3
10,25	6	128,75	19,8	24,1	21,46	4,3
10,5	9	185,0	18,95	23,5	20,56	4,55
10,75	5	98,95	17,8	20,65	19,76	2,85
11,0	11	213,1	17,1	20,2	19,37	3,1
11,5	7	125,9	16,1	19,0	17,99	2,9
12,0	11	188,85	15,15	18,9	17,17	3,75
12,5	1	—	—	—	15,6	—
13,0	5	76,0	14,3	16,3	15,2	2,0
13,5	1	—	—	—	14,3	—
14,0	10	141,65	13,6	14,6	14,17	1,0
15,0	4	53,6	13,1	13,6	13,4	0,5
16,0	8	100,55	12,2	12,9	12,57	0,7
17,0	3	34,6	11,1	11,9	11,53	0,8
18,0	1	—	—	—	11,4	—
20,0	4	40,8	9,8	10,4	10,2	0,6
25,0	1	—	—	—	8,7	—
30,0	1	—	—	—	7,9	—
35,0	1	—	—	—	7,3	—
40,0	1	—	—	—	6,9	—
45,0	1	—	—	—	6,6	—
50,0	1	—	—	—	6,5	—

[1] 4 opažanja na 8,25 m i 1 na 8,30 m.
[2] 9 opažanja na 8,50 m i 1 na 8,60 m.
[3] 3 opažanja na 8,75 m i 1 na 8,80 m.

Tablica 11

Maksimalan skok temperature u području termokline 22 do 25. VII. 1956.

Točka i dan	Dubinski raspon	Skok temperature u dubinskom rasponu u °C	Pojas dubinskog raspona s najvećim skokom temperature	Skok temperature unutar pojasa najvećeg skoka u °C	Najveći skok temperature na 10 cm dubinske razlike unutar dubinskog raspona u °C
A 22. VII.	8,0— 9,0	0,0			
	9,0—10,0	2,9	9,5 –10,0	2,5	0,50
	10,0—11,0	1,5			
	11,0—12,0	3,6	11,5 –12,0	2,7	0,54
	12,0—14,0	2,1			
A 23. VII.	8,0— 9,0	0,8			
	9,0—10,0	1,2*	9,5 – 9,75	0,8	0,32
	10,0—11,0	2,7			
	11,0—12,0	2,2			
	12,0—14,0	3,3			
	14,0—16,0	1,7			
A 24. VII.	8,0— 9,0	0,0			
	9,0—10,0	0,0			
	10,0—11,0	4,9	10,25–10,50	3,5	1,40
	11,0—12,0	2,7	11,0 –11,5	1,8	0,36
	12,0—14,0	2,9			
	14,0—16,0	1,0			
A 24. VII. po podne	8,0— 9,0	0,8			
	9,0—10,0	0,0			
	10,0—11,0	4,5	10,5 –10,75	3,0	1,20
	11,0—12,0	2,4			
	12,0—14,0	2,7			
	14,0—16,0	1,6			
A 25. VII.	8,0— 9,0	0,5			
	9,0—10,0	3,7	9,0 – 9,25	2,2	0,88
			9,25– 9,50	1,2	0,48
	10,0—11,0	–0,2			
	11,0—12,0	1,1			
	12,0—14,0	4,5			
	14,0—16,0	1,5			
B 22. VII.	8,0— 9,0	1,8	8,6– 8,8	0,7	0,35
			8,8– 9,0	0,8	0,40
	9,0—10,0	2,2	9,0 – 9,5	1,6	0,32
	10,0—11,0	1,3			
	11,0—12,0	1,8			
	12,0—14,0	3,4			

Točka i dan	Dubinski raspon	Skok temperature u dubinskom rasponu u °C	Pojas dubinskog raspona s najvećim skokom temperature	Skok temperature unutar pojasa najvećeg skoka u °C	Najveći skok temperature na 10 cm dubinske razlike unutar dubinskog raspona u °C
B 23. VII.	8,0— 9,0	0,1			
	9,0—10,0	2,8	9,25– 9,50	1,1	0,44
			9,50– 9,75	1,15	0,46
	10,0—11,0	1,6			
	11,0—13,0	1,8			
	12,0—14,0	3,5			
	14,0—16,0	2,2			
B 24. VII. prije podne	8,0— 9,0	0,25			
	9,0—10,0	1,5	9,50– 9,75	1,3	0,52
	10,0—11,0	2,0	10,0 –10,5	1,55	0,3
	11,0—12,0	2,3			
	12,0—14,0	3,05			
	14,0—16,0	1,55			
B 24. VII. po podne	8,0— 9,0	0,2			
	9,0—10,0	3,5	9,5 – 9,75	1,3	0,52
	10,0—11,0	0,5			
	11,0—12,0	2,7	11,5–12,0	1,5	0,30
	12,0—14,0	3,1			
	14,0—16,0	1,75			
C 25. VII.	8,0— 9,0	0,25			
	9,0—10,0	3,3	9,5 – 9,75	0,8	0,36
			9,75–10,0	1,9	0,76
	10,0—11,0	3,5	10,25–10,5	1,05	0,42
			10,5 –10,75	1,15	0,46
	11,0—12,0	1,95			
	12,0—14,0	1,45			
	14,0—16,0	1,0			

* Na 9,75 m je bilo 21,9°, na 10,0 m 22,3°, kod ponovljenog mjerenja čak 22,6° C.

Tablica 12

Temperature po mjerenju O. Casagrandija u poredbi s našim i Nümannovim mjerenjima

Dubina	Casagrandi 11. VII. 1927.	Nümann 6. VIII. 1941.	Naša mjerenja (srednja vrijednost)	
			VII.-VIII. 1954	VII. 1956.
od 0—10 m	23,5–24,0	20,8–24,5	22,6	23,3
20 m	12,3	12,8	10,2	10,2
30 m	9,3	9,9	7,9	7,9
40 m	8,3	—	6,7	6,9
50 m	8,0*	9,0	6,2	6,5

* na 55 m dubine.

Tablica 13

Prozirnost jezera mjerena Secchijevim diskom

Točka	Godina	Dan i mjesec	Sat	Srednja dubina vidljivosti	Rasvjeta	Površina jezera
I	1954.	22. VII.	11.40	11,7 m	Vedro	Mirna
II	„	23. VII.	11.10	12,2 m	Vedro	Mirna
III	„	23. VII.	13.30	12,5 m	Vedro	Mirna
IV	„	25. VII.	18.26	11,65 m	Vedro	Mirna
V	„	24. VII.	19.25	10,15 m	Vedro	Mirna
V	„	26. VII.	13.40	11,45 m	Vedro	Mirna
VII	„	29. VII.	14.30	12,8 m	Vedro	Valovita
VIII	„	1. VIII.	13.30	11,95 m	Vedro	Mirna
XI	„	3. VIII.	12.23	12,65 m	Vedro	Mirna
A	1956.	15. III.	11.54	20,0 m	Vedro	Slabo valovita
B	„	15. III.	16.27	17,65 m	Vedro	Srednje valovita
C	„	16. III.	09.15	20,75 m	Sunce	Namreškana
C	„	16. III.	09.45	23,85 m	Sunce	Mirna
A	1956.	22. VII.	12.50	10,9 m	Oblačno	Valovita
B	„	22. VII.	12.00	15,1 m	Oblačno	Valovita
A	„	23. VII.	20.02	9,3 m	Vedro	Jako valovita
B	„	23. VII.	19.04	11,7 m	Vedro	Jako valovita
A	„	24. VII.	12.05	13,0 m	Vedro	Valovita
B	„	24. VII.	12.05	14,6 m	Vedro	Valovita
B	„	24. VII.	19.25	14,2 m	Vedro	Mirna
C	„	25. VII.	10.15	12,0 m	Vedro	Jako valovita

Tablica 14

Razdioba kisika i zasićenja kisikom po dubini, u srpnju i kolovozu 1954. g.

Dubina u m	Broj svih opažanja	Zbroj svih rezultata opažanja	Srednja vrijednost	Ekstremne vrijednosti
		I. Apsolutne količine kisika u vodi		
1,0	13	114,7	8,8 mg/l	8,4—10,1
2,5— 8,0	15	135,3	9,0 mg/l	8,6— 9,2
9,0—10,5	13	133,3	10,3 mg/l	9,1—11,8
12,0—16,0	14	169,9	12,1 mg/l	11,8—12,8
20,0—24,0	13	162,1	12,5 mg/l	11,9—13,0
28,0—36,0	22	268,4	12,2 mg/l	11,1—13,2
44,0—54,0	19	215,4	11,3 mg/l	9,6—12,3
60,0—72,0	5	55,1	11,0 mg/l	10,8—11,3
Ukupno:	114	1254,2	11,0 mg/l	8,4—13,2

II. Zasićenje vode kisikom

1,0	11	1126,1	102,4%	97,4—115,6
2,5— 8,0	15	1536,1	102,4%	97,6—104,8
9,0—10,5	13	1447,1	111,3%	97,3—129,5
12,0—16,0	14	1652,8	118,1%	113,2—124,5
20,0—24,0	13	1434,2	110,3%	105,9—114,4
28,0—36,0	18	1841,1	102,3%	94,4—109,2
44,0—54,0	13	1173,7	90,3%	76,9— 97,9
60,0—72,0	3*	265,4	88,5%	87,4— 90,6
Ukupno:	100	10476,5	104,8%	76,9—129,5

* Samo na točki VII

Tablica 15

Razdioba kisika i zasićenja kisikom po dubini od 22. do 25. srpnja 1956. g.

Dubina u m	Broj svih opažanja	Ekstremne vrijednosti na sve tri točke (A, B, C)		Srednje vrijednosti u mg/l			
		min.	maks.	u točki A	u točki B	u točki C	na sve 3 točke
				I. Apsolutne količine			
1,0	10	8,36	8,60	8,40	8,48	8,56	8,45
3,0	6	8,38	8,66	8,50	8,55	—	8,53
4,0	3	8,50	8,64	8,50	8,60	8,64	8,58
5,0	6	8,40	8,70	8,51	8,61	—	8,56
6,0	3	8,40	8,60	8,50	8,56	—	8,52
7,0	5	8,40	8,60	8,50	8,59	—	8,56
8,0	8	8,40	8,66	8,43	8,61	8,66	8,55
8,5	8	8,40	8,74	8,57	8,62	8,74	8,61
9,0	10	8,56	9,80	8,82	9,00	8,76	8,89
9,5	10	9,14	10,40	9,58	9,83	9,52	9,68
10,0	10	9,00	10,78	9,84	10,37	10,78	10,14
10,5	7	9 96	11,02	10.33	10,67	11,02	10,57
11,0	9	10,82	11,80	10.98	10,88	11,80	11,08
11,5	2	11,20	11,30	11,20	11,30	—	11,25
12,0	9	11,40	12,36	11,98	11,55	12,58	11,86
13,0	2	12,20	12,62	12,62	12,20	—	12,41
14,0	9	12,20	12,84	12,48	12,34	12,84	12,46
15,0	2	12,40	12 66	12,66	12,40	—	12,53
16,0	7	12,52	12,76	12,56	12,70	12,76	12,65
17,0	2	12,70	12,70	12,70	12,70	—	12,70
20,0	1	—	—	—	12,90	—	12,90

1,0	10	98,83	101,19	99,63	100,30	100,54	99,99
3,0	6	99,29	101,89	100,51	101,02	—	100,76
4,0	8	100,12	101,65	100,30	101,65	101,53	100,97
5,0	6	100,83	102,35	100,95	101,69	—	101,32
6,0	8	101,07	101,53	101,30	101,42	—	101,34
7,0	5	100,94	101,65	101,00	101,26	—	101,16
8,0	8	98,94	102,01	100,16	101,45	101,76	101,00
8,5	8	98,18	102,24	100,47	101,49	102,70	101,05
9,0	10	99,18	112,13	102,63	104,94	102,46	103,54
9,5	10	103,29	115,68	110,16	112,10	110,44	110,96
10,0	10	104,90	118,98	111,65	115,25	118,98	113,82
10,5	7	109,93	121,02	115,98	117,05	117,73	116,69
11,0	9	117,28	121,40	118,60	117,82	121,40	118,56
11,5	2	118,45	119,79	119,79	118,45	—	119,15
12,0	9	118,26	124,97	122,33	119,75	124,31	121,40
13,0	2	121,64	122,63	122,64	121,64	—	122,14
14,0	9	118,93	123,00	120,28	119,92	123,00	120,42
15,0	2	118,21	120,46	120,46	118,21	—	119,32
16,0	7	117,12	119,59	112,38	118,51	119,59	118,18
17,0	2	115,73	116,19	115,73	116,19	—	115,96
20,0	1	—	—	—	114,87	—	114,87

Napomena: Na točki C snimljen je samo jedan vertikalan profil temperature, na točki A je snimljeno pet, a na točki B četiri.

Tablica 16

Poredba naših podataka o razdiobi kisika s podacima W. Nümanna

Dubina u m	Pred proljeće		Usred ljeta		
	Nümann 29. III. 1941.	Mi 15.–16. III. 1956.	Nümann 6. VIII. 1941.	Mi 22. VII do 3. VIII 1954.	Mi 22.–25. VII. 1956.
	Apsolutne količine, mg O_2/l:				
0	12,33	12,4 (3)	9,31	8,82 (13)	9,45 (10)
10	12,24	12,5 (3)	10,97	10,24 (11)	10,14 (10)
20	12,11	12,5 (3)	12,21	12,46 (12)	12,90 (1)
30	11,97	12,5 (2)	12,53	12,22 (11)	—
50	11,88	12,5 (2)	9,02	10,88 (10)	—
oko 73	11,87	12,5 (1)	10,44	10,90 (2)	—
	Zasićenje, u %:				
0	103	96,1 (3)	110	102,4 (11)	100,0 (10)
10	101	96,7 (3)	123	110,9 (11)	113,8 (10)
20	99	96,7 (3)	116	110,8 (12)	114,9 (1)
30	98	96,7 (2)	111	102,8 (9)	—
50	97	96.6 (2)	79	86,4 (7)	—
oko 73	97	96,3 (1)	99	87,4 (1)	—

Napomene: 1. Naše vrijednosti su srednje vrijednosti svih opažanja. Broj je naših opažanja posvuda naveden u zagradama. Nümann je na svakoj dubini imao svaki put po jedno opažanje.

2. Sve su naše vrijednosti dobivene na naznačenoj dubini s ovim izuzecima:
   a) u ljetu 1954. dobivene su interpolacijom vrijednosti:
      na dubini od 10 m jedna između dubina 9 i 10,5 m
      na dubini od 20 m jedna između dubina 16 i 22 m
      na dubini od 30 m jedna između dubina 20 i 35 m
      jedna između dubina 28 i 32 m
      devet između dubina 28 i 35 m
      na dubini od 50 m jedna između dubina 44 i 54 m
      četiri su s dubine od 52 m
      tri su s dubine od 48 m
   b) u ožujku 1956. dobivene su interpolacijom vrijednosti za dubine od 10, 30 i 50 m.
3. Naše vrijednosti za površinu dobivene su mjerenjem na 1 m dubine.
4. Nümannove vrijednosti uzete su iz njegove publikacije.

Tablica 17

Poredba razdiobe kisika i temperatura danju i noću na Vrani i Kozjaku

Dubina u m	Na jezeru Vrani na Cresu			Na Kozjaku	
	25. VII. 1954. 18.00–19.10 h	26. VII. 1954. 11.30–13.40 h	27. VII. 1954. 00.15–02.05 h	28. VI. 1955. 13.30–18.50 h	1. VII. 1955. 00.05–04.03 h
	I. Temperature:				
0–1*	23,8	24,0	23,6	19,6	19,2
8	22,8	22,8	22,6	14,3	14,6
10	22,6	19,9*	20,7*	10,2	10,8
12	14,4	13,7	15,7*	8,0	8,5
20	10,3	9,8	9,9	4,9	4,3
28	8,2	8,4	7,8	4,2	4,2
36	7,2	7,4*	6,8	4,0	4,0
44	6,8	—	6,2	4,0	4,0
48	6,2	—	6,1	—	—
	II. Kisik u mg/l:				
0–1*	8,6	8,6	9,0	8,9	9,0
8	8,9	9,0	9,1	11,4	11,6
10	10,3	10,8	10,2	13,2	13,3
12	12,2	12,2	11,8	13,5	13,4
20	12,6	12,6	12,7	12,2	12,1
28	12,6	12,5	12,3	11,1	10,9
36	12,2	12,4	12,1	10,0	10,0
44	12,1	12,0	11,8	9,2	8,3
48	11,6	11,4	10,4	—	—
	III. Kisik u % zasićenja:				
0–1*	100,5	100,8	104,7	96,3	96,6
8	102,5	103,3	104,1	110,6	113,2
10	118,0	117,5	112,3	117,0	119,3
12	118,7	116,9	117,6	113,7	114,2
20	112,0	110,7	111,8	95,1	94,1
28	106,7	106,3	103,1	84,9	83,4
36	100,7	102,9	98,9	76,2	76,2
44	98,1	—	95,5	70,1	63,2
48	94,3	—	83,5	—	—

[1] Na Vrani se mjerilo na 1 m dubine, a na Kozjaku na površini.
[2] Interpolirane vrijednosti između mjerenja na susjednim dubinama, no na vrlo malim razmacima.

Tablica 18

Razdioba klorida prema točkama rada i po dubini u srpnju i kolovozu 1954. godine

Broj točke odn. dubina	Broj svih opažanja	Zbroj svih rezultata opažanja	Srednja vrijednost u mg Cl/l	Ekstremne vrijednosti
		I. Razdioba po točkama rada:		
I	6	426,2	71,0	70,2—72,2
II	8	560,6	70,1	69,2—70,2
III	8	561,6	70,2	69,2—71,2
IV	10	700,0	70,0	69,2—72,2
V	9	632,3	70,2	69,7—71,2
VI	11	772,7	70,2	69,2—70,7
VII	11	774,2	70,4	70,2—71,2
VIII	11	773,7	70,3	69,2—71,2
IX	10	700,3	70,0	69,2—71,2
X	3	209,6	69,9	69,2—70,2
XI	6	423,7	71,6	70,2—71,2
XII	3	213,6	71,2	71,2
Ukupno	96	6748,5	70,3	69,2—72,2
		II. Razdioba po dubini		
1	11	774,0	70,4	69,2—72,2
2,5— 8,0	13	916,1	70,5	69,7—71,2
9,0—10,5	11	773,2	70,3	69,2—71,2
12,0—16,0	12	841,9	70,2	69,2—70,2
20,0—24,0	11	772,2	70,2	70,2—70,7
28,0—36,0	18	1267,6	70,4	69,2—71,2
44,0—54,0	15	1052,0	70,1	69,2—71,2
60,0—72,0	5	351,0	70,2	70,2
Ukupno	96	6748,5	70,3	69,2—72,2

Tablica 19

Razdioba ukupne tvrdoće i alkaliteta prema točkama rada i po dubini u srpnju i kolovozu 1954. g.

Broj točke odn. dubina	Broj svih opažanja	Zbroj svih rezultata opažanja tvrdoće	Srednja vrijednost tvrdoće u mg $CaCO_3$/l	Ekstremne vrijednosti
		I. Razdioba tvrdoće po točkama rada:		
I	6	827,0	138,0	132—142
II	3	414,0	138,0	133—144
III	4	542,8	135,7	134—140
IV	4	547,0	136,8	133—142
V	3	414,0	138,0	136—140
VI	3	416,0	138,7	136—142
VII	3	419,0	139,7	138—140
VIII	3	428,0	142,7	142—143
IX	2	284,0	142,0	142
X	1	146,0	146,0	146
XI	4	574,0	143,5	140—148
XII	2	275,2	137,6	137,6
Ukupno	38	5287	138,91	132—148

II. Razdioba tvrdoće po dubini:

1	9	1240,6	137,8	133—148
2,5—13,0	17	2355,4	138,6	132—146
20,0—48.0	4	560,0	140,0	140—142
50,0—72,0	8	1131,0	141,4	138—144
Ukupno	38	5279,0	138,9	132—148

III. Razdioba ukupnog alkaliteta po dubini:

1	11	1240,5	112,8	106—127
2,5—16,0	36	4071,5	113,1	100—130
20,0—48,0	37	4236,5	114,5	107—125
50,0—72,0	12	1386,5	115,5	110—120
Ukupno	96	10935,0	113,9	100—130

IV. Razdioba bikarbonatnog alkaliteta po dubini:

1	11	1086,5	98,8	90—116
2,5—16,0	36	3530,5	98,1	86—120
20,0—48,0	37	3940,5	106,5	92—125
50,0—72,0	12	1371,5	114,3	105—120
Ukupno	96	9929,0	103,4	86—125

Tablica 20

Razdioba koncentracije vodikovih jona po točkama rada i dubini, u srpnju i kolovozu 1954. g.

Broj točke odn. dubina	Broj svih opažanja	Zbroj svih rezultata opažanja	Srednja vrijednost pH	Ekstremne vrijednosti
I. Razdioba po točkama rada:				
I	6	49,6	8,25	8,1—8,4
II	4	32,3	8,08	8,0—8,1
III	3	24,6	8,20	8,2
V	9	74,7	8,20	8,2—8,4
VII	11	90,8	8,25	8,0—8,3
IX	10	82,5	8,05	8,0—7,3
X	3	24,9	8,30	8,3
XI	6	49,8	8,30	8,3
XII	3	24,9	8,30	8,3
Ukupno	55	454,1	8,26	8,0—8,4
II. Razdioba po dubini:				
1	8	66,3	8,3	8,1—8,4
2,5— 5,0	5	41,6	8,3	8,3—8,4
8	4	33,1	8,3	8,2—8,3
9,0—10,5	8	66,0	8,3	8,1—8,4
12,0—16,0	7	58,2	8,3	8,3—8,4
20,0—24,0	5	41,6	8,3	8,3—8,4
28,0—36,0	7	57,8	8,2	8,2—8,3
44,0—54,0	8	65,0	8,1	8,0—8,3
60,0—72,0	3	24,5	8,1	8,1—8,3
Ukupno	55	454,1	8,26	8,0—8,4

Tablica 21

Razdioba potrošnje kisika iz $KMnO_4$ po točkama rada i dubini u srpnju i kolovozu 1954. g.

Broj točke	Broj svih opažanja	Zbroj svih rezultata opažanja	Srednja vrijednost	Ekstremne vrijednosti
I. Razdioba po točkama rada:				
I	6	19,58	3,26	2,04—5,38
II	4	7,68	1,92	1,84—2,04
III	4	7,76	1,94	1,84—2,08
IV	6	12,62	2,10	1,99—2,34
V	7	17,45	2,49	2,00—3,10
VI	7	13,86	1,99	1,60—2,96
VIII	3	6,6	2,2	1,90—2,50
IX	6	15,1	2,5	2,20—3,80
X	1	3,1	3,1	3,1
XI	4	9,5	2,4	2,10—2,70
XII	1	2,3	2,3	2,3
Ukupno	49	115,55	2,36	1,60—5,38
II. Razdioba po dubini:				
1	8	17,28	2,16	1,70—2,62
2,5— 8,0	6	13,97	2,33	1,84—3,10
9,0—13,0	16	41,60	2,60	1,60—5,38
20,0—36,0	11	26,14	2,38	1,99—3,80
48,0—70,0	8	18,56	2,32	1,00—2,32
Ukupno	49	115,55	2,36	1,60—5,38

Tablica 22.

Podaci analiza vode izvršenih 15. i 16. ožujka 1956. g.

Točka	Dubina u m	Otopljen kisik			Tvrdoća kao $CaCO_3$, mg/l		Alkalitet kao $CaCO_3$, mg/l		Kloridi kao Cl, mg/l
		mg/l	% sat.	CO_2 mg/l	ukupna	kalcijeva	ukupni	bikarb.	
A	1	12,1	93,7	0	139	118	110	105	69
	8	12,4	96,0	0	139	118	110	105	69
	12	12,5	96,7	0	—	—	110	105	69
	16	12,5	96,7	0	139	118	110	105	69
	20	12,5	96,7	0	—	—	110	105	69
	28	12,5	96,7*	0	139	118	110	105	69
	36	12,5	96,7*	0	—	—	110	105	69
	44	12,5	96,7*	0	139	118	110	105	69
	52	12,5	96,7*	0	—	—	110	105	69
	60	12,5	96,7	0	139	—	110	105	69
	72	12,5	96,3	0	139	118	110	105	69
B	1	12,5	97,7	0	139	118	110	105	69
	8	12,5	96,7	0	139	118	110	105	69
	16	12,5	96,7*	0	139	118	110	105	69
	28	12,5	96,7*	0	139	118	110	105	69
	52	12,5	96.5	0	139	118	110	105	69
C	1	12,5	96,9	0	139	118	110	105	69
	8	12,5	96,7	0	139	118	110	105	69
	16	12,5	96,7*	0	139	118	110	105	69
	28	12,5	96,7*	0	139	118	110	105	69
Srednja vrijednost:	—	12,5	96,5	0	139	118	110	105	69

* Temperatura interpolirana.

Napomena: Na točki A se mjerilo 15. III. od 08.50 do 11.40 sati, na točki B istoga dana u 14.32 do 15.42 sati, na točki C dne 16. III. od 09.26 do 10.44 sati, sve uz razinu jezera na koti 13,03 m n. m. Dubina je bila na točki A 73,9 m, na točki B 55,0 m, a na točki C 31,3 m.

Tablica 23

Ukupna i kalcijeva tvrdoća, ukupan i bikarbonatni alkalitet i kloridi na točkama A, B i C od 22. do 25. srpnja 1956.

Dubina u m	Broj opažanja	Srednja vrijednost				
		ukupne tvrdoće	kalcijeve tvrdoće	ukupnog alkaliteta	bikarbonatnog alkaliteta	klorida
1	3	145,7	102,3	113,0	105,7	70,7
4	3	146,3	104,0	110,0	95,7	70,3
5	2	144,5	103,0	111,0	99,5	70,5
7	2	145,0	103,0	116,0	101,5	70,5
9	2	144,0	103,5	115,5	103,0	70,5
14	5	146,2	103,5	111,6	98,6	70,4
16	2	145,5	103,5	115,0	102,5	70,5
Srednja vrijednost	19	145,7	103,1	112,3	100,5	70,5

Tablica 24

Srednje vrijednosti tvrdoće, alkaliteta i klorida u jezerskoj vodi u srpnju 1954. g., ožujku 1956. g. i srpnju 1956. g.

Sastojak	22. VII do 3. VIII. 1954.	15. i 16. III. 1956.	22.–25. VII. 1956.	Ljeti i zimi prosječno
Tvrdoća:				
ukupna	138,9	139	145,7	142,3
kalcijeva	—	118	103,1	110,5
magnezijeva	—	21	42,6	31,8
Alkalitet:				
ukupni	113,9	110	112,3	111,5
bikarbonatni	103,4	105	100,5	103,6
karbonatni	10,5	5	11,8	8,0
Kloridi	70,3	69,0	70,5	69,7

Napomena: Tvrdoća i alkalitet su izraženi ekvivalentnim $CaCO_3$ u mg/l, kloridi kao klor u mg/l.

Opažanja u 1954. g. i u ožujku 1956. g. protežu se na sve dubine, a u srpnju 1956. samo na gornjih 16 m.

Tablica 25

Rezultati analize vode Uranskog jezera od 18. travnja 1949. izvršene od Higijenskog zavoda na Rijeci

Determinacija	Voda s površine jezera	Voda s dubine od 27 m, oko 60 m od istočne obale jezera	Voda iznad vrelca na sjevernom kraju jezera, 5 m duboko
Temperatura	10,8	9,6	12,4
Boja	< 5	0	0
Mutež	0	0	0
Vonj hladne vode	0	0	0
Vonj tople vode	0	1 (truležˇ)	0
Reakcija	alk.	alk.	alk.
Fe i Mn	—	0	—
Ukupna tvrdoća*	140	137	140
Ukupan alkalitet*	116	111	111
Kloridi, kao Cl	64	64	64
Slobodan amonijak, kao N	0,06	0,06	0,03
Nitriti, kao N	0	0	0
Potrošnja $KMnO_4$, kao O	4,2	4,1	4,0
Coli-titar	> 10	> 10	> 10
Agar, 37°	2	29	800
Mikroskopski nalaz:	organski i anorganski detritus mnogo Daphnia i Copepoda, alge, osobito Diatomaceae (Navicula).	organski i anorganski detritus Cyclidium, Stylonichia, zelene alge: Scenedesmus, Daphnia; Copepoda.	organski i anorganski detritus alge: Diatomaceae: Navicula i Asterionella; zelene: Scenedesmus; Infusoria: Glaucoma Spirochaeta, Daphnia, Copepoda.

* Kao $CaCO_3$

Svi su rezultati u mg/l.

Vrijeme: mjesec dana bez kiše, sunčan dan bez vjetra, temperatura zraka 19,9° C. Voda cijelog jezera posve bistra.

Tablica 26.

Poredba koncentracija nekih sastojaka vode u jezeru Urani, Prošću i Kozjaku na Plitvicama, Crvenom jezeru kod Imotskoga i Ohridskom jezeru, u mg/l

Sastojak	Jezero Vrana, srednje vrijednosti, ljeti 1954.	Prošće, na Plitvicama, na izlazu, 12. VII. 1954.	Kozjak, na Plitvicama, najdublji dio, 8. VII. 1954.	Crveno jezero, Imotski, površina, 10. VII. 1955.	Ohridsko jezero, po Höllu, 1. IX. 1934.
Ukupna tvrdoća, kao $CaCO_3$	138,9	233	209	160	110,7
Ca-tvrdoća, kao $CaCO_3$	103,1	140	128	123	75,0
Ukupni alkalitet, kao $CaCO_3$	113,9	234	199	155	105,0
Slobodni CO_2	0,0	—	0,0	0,0	4,0
Kloridi, kao Cl	70,3	—	3,35	6,0	3,0
Potrošak kisika iz $KMnO_4$	2,36	1,86	1,72	—	3,12
Slobodni NH_3, kao N	0,000	0,000	0,000	0,000	< 0,016
Nitriti, kao N	0,000	—	0,000	0,006	< 0,037
Nitrati, kao N	—	—	—	—	0,3

Primjedbe: Srednje vrijednosti za Vranu uzete su iz tablica 18, 19 i 21, a za kalcijevu tvrdoću je uzeta srednja vrijednost u gornjih 16 m iz tablice 23.

Vrijednosti za Kozjak uzete su iz naše analize od 8. VII. 1954. sa površine, osim klorida i nitrita, koji su uzeti iz analize od 12. VII. 1954., opet s površine. Vrijednosti za Proščansko jezero dobivene su 12. VII. 1954. na izlaznom kanalu jezera.

Vrijednosti za Crveno jezero uzete su iz naše analize od 10. VII. 1955., sa površine. Napominjemo, da je koncentracija slobodnog CO_2 na dubinama ispod 50 m bila 2,0 mg/l, za razliku od ostalih jezera, na kojima nismo nalazili slobodnog CO_2 ni u dubinama.

Vrijednosti za Ohridsko jezero uzete su iz Höllove analize od 1. IX. 1934., kako je daje A. Jurilj (15), a preračunali smo ih na naš način izražavanja.

A CONTRIBUTION TO THE LIMNOLOGY OF VRANA LAKE

In the periods from 20th July to 4th August 1954, from 27th January to 3rd February, from 7th to 16th March, and from 6th to 28th July 1956 a considerable number of geodetic, physical and chemical measurements were carried out by the author and his working group on Vrana Lake, island of Cres, which is situated in the Bay of Rijeka (Kvarner) between the Istrian Peninsula and the Croatian Littoral.

As was already shown (22), the shore line of the lake was fixed by geodetic methods, as it was in the period from 23rd July to 9th August 1954, in which span of time the level of the lake dropped by 12 cm, the average elevation being 12,87 meters above sea-level. The zero point of the level gauge was found by tripple levelling to be 11,05 m. above the sea.

The *depths* of the lake were measured at 636 points, with a margin of error of ± 0,1 m. On the basis of these measurements the isobaths and cross-sections in Fig. 2 and 3 were constructed. As is evident from these figures, the lake forms a basin with an almost horizontal bottom, the greatest part of which is between 41 and 42 m. below sea-level. That horizontal part of the bottom consists of mud of precipitated calcium carbonate and is covered with vegetation; both lateral sides show a rather steep slope and consist of stone, which in the upper 10 metres is bare and at greater depths covered with mud. Only at the northern and southern ends the bottom shows a much milder slope. In the southwestern part of the lake there is a dish-like depression in the bottom, the deepest part of which was found to be 61,5 m. below the sea. Nowhere was found any deeper depression or mouth in the bottom of the kind shown by Dal Piaz (5) in his cross-section of the lake.

As to the *temperature* of the lake, we were able to ascertain that the strong and cold north-eastern winds (bura) during the winter produced a multiple effect upon the lake: its water was simultaneously cooled, thoroughly mixed, and, at the lowest temperature, nearly saturated with oxygen. The lowest temperature of the water reached in the winter 1955–1956 was found to be +4,6° C (Table 9). Different temperatures found by our group in the zone of stagnation in the summer of 1954 and 1956 as well as the differences between our measurements and those made by Gavazzi (6), Casagrandi (2), Morton (18) and Nümann (20) show that the lake water is cooled each winter to a different temperature. In each winter the total water of the lake is mixed by the winds, especially by the north-easterly winds, when they blow. The temperature of the water on the occasion of the last period of such winds before the spring warming sets in determines the temperature in the zone of stagnation in the following summer. There are, therefore, not two yearly overturns of the lake water but only one, in the last period of the north easterly winds before spring, and the lowest temperature of the lake water seems to be different each year, but higher than +4° C.

The thermic stratification begins in spring, and it is fully established by July. The average temperature in the zone of circulation and the depth of that zone vary

appreciably from year to year, depending on the meteorologic conditions, as is evident from the comparison of our measurements with those carried out by Gavazzi (Fig. 26). We found the temperature of that zone at the end of July 1954 to be 22,6° C, and of July 1956 23,3° C, while the depths of the zone were 9 m. in 1954 and 8,25 m. in 1956.

In the zone of transition we found usually a sharp and great decrease in temperature, especially in windless weather. In windy weather the knee of the thermocline was less well defined, and in the upper part of that zone were oscilations of temperature common and were taken as an effect of the wind currents (Fig. 30). The greatest decrease in temperature found in the thermocline was 1,72° C in 10 centimetres, while five times were found values above 1° C in 10 cm. Both gradient and position of the upper part of the thermocline in summer were found to be a function of the wind, while depth and temperature of the zone of circulation were partly also a sequel of the geographic situation of the lake. In comparison with a number of selected lakes in the western part of Yugoslavia, the Vrana Lake shows the deepest and warmest zone of circulation and also – among true lakes – the highest temperature in the zone of stagnation (Fig. 34).

The *transparency* of the lake, as measured by the Secchi disc, varied between 9 and 24 m., the summer values were between 9 and 15 m., the winter values between 17 and 24 m. Only in the Adriatic have higher transparencies been found.

The saturation of the lake water with *oxygen dissolved*, calculated on basis of Whipple's table, was found in March 1956 to be 96,5 p. c. at 12,5 p. p. m. when the lake reached its lowest temperature (4,6° C). On basis of the newer tables computed by Truesdale, Downing and Lowden, the saturation was 100%. In the process of warming up of the lake some oxygen was lost and the average quantity of oxygen in July of the same year was found to be around 11 p. p. m., the saturation being around 100 p. c. in the zone of circulation, up to 120 p. c. in the transition zone at a depth between 12 and 15 m, and around 90 p. c. in the homothermic region of the zone of stagnation. The highest amounts of oxygen found were 13,2 p. p. m. in the summer of 1954, and 12,84 p. p. m. in the summer of 1956; they correspond to the values of saturation at 6 and 5° C respectively. On the basis of our measurements it seems justified to conclude that the oxygen dissolved during homothermic conditions at the lowest winter temperatures is very slowly used up in summer, and that there is no significant production of elementary oxygen by the aquatic microorganisms. The microflora and microfauna of the lake does not seem, therefore, to be abundant.

On the basis of measurements made in 1954 in the flat-bottomed part of the lake the mean temperature in a water columa 54,5 m. deep was calculated to be 11,36° C. and the areal quantity of oxygen 62,21 mg. cm^{-2}. The column was oversaturated, the surplus of oxygen being 3,52 mg.cm^{-2}. The absolute areal deficit of oxygen was found to be 7,01 mg.cm^{-2}. The hypolimnetic mean temperature was 7,41° C, the areal quantity of oxygen 41,06 mg.cm^{-2} and the areal deficit of oxygen 0,12 mg.cm^{-2}. Supposing that the overturn took place 130 days before our visit, as it did in 1956, and that the temperature of the bottom part of the lake rose in that span of time by the same amount as in 1956, i. e. by 1,9° C, the temperature of the lake at the ouverturn had to be 4,2° C. The relative areal deficit of oxygen corresponding to that temperature was found to be 2,55 mg.cm^{-2}, and its daily increase 0,02 mg.cm^{-2}, which is within the limits accepted for olygotrophic lakes. For a larger span of time and a higher overturn temperature (both of which are not unlikely), a still lower daily increment would result. The hypolimnion was taken for the purpose of that calculation as that part of the lake which was below the point of maximum inverse curvature of the temperature curve, which was at the depth of 20 m. The saturation values, in this case, were calculated on the basis of Truesdale, Downing and Lowden's tables.

The *chloride* concentration in the lake water is appreciably higher than in any body of water in the Croatian limestone region on the surrounding continent, except in sources on the shore, at sea-level. In the three periods of our work on the lake, 136 samples of water from 15 points scattered over the lake (Fig. 1) and from all

depths showed between 68,0 and 72,2 p. p. m. of Cl, with 70 p. p. m. as the average concentration. It can, therefore, be safely said that in the period 1954 till 1956 the chloride concentration was uniform all over the lake and in all depths and that it was 70 p. p. m. On another occasion (22) we showed that the salinity of the lake derived from the salt deposited by the north-easterly winds in droplets of sea water on the basin of the lake, and that it could not originate from any influx of the water from the sea or from the mainland.

A comparison with the data by previous authors, however, shows oscillations in the salinity in various periods. In 1872 Mayer found 68,0 p. p. m., in the period between 1918 and 1927 Catani found 70,0 p. p. m., in 1927 Casagrandi found 62,4 p. p. m., Nümann, in 1940–1941, found 65,1 p. p. m., the Institute of Hygiene at Rijeka (Dr. Belavić) found in 1947 67,0 and in 1949 64,0 p. p. m.

The total *hardness* was determined in 73 samples. In winter it was found to be 146 p. p. m. (as $CaCO_3$), 103 p. p. m. of which was calcium and 43 p. p. m. magnesium hardness. In summer it was found at 139 p. p. m. The average value throughout the year seems to be 141 p. p. m., the extremes being 132 and 148 p. p. m. The average values seem to increase slightly with depth.

The total *alkalinity* was determined in 135 samples and was found to be 110 p. p. m. in winter (in all 20 samples) and 113 p. p. m. in summer, while the bicarbonate alkalinity was 105 p. p. m. in winter and 102 in summer. In summer the total alkalinity showed a slight increase with depth, of 1 p. p. m., but the bicarbonate alkalinity increased much more – from 99 p. p. m. on the surface to 114 p. p. m. in the depth range from 50 to 72 m. Part of the bicarbonate alkalinity goes over during the summer inth carbonate alkalinity, which process goes on especially in the upper 16 m. of the lake and can be explained by the expulsion of a part of half-bound and bound carbon dioxide caused by the increase of temperature of phytoplankton in that depth zone. The normal content of carbonate alkalinity seems to be 5 p. p. m., as found in winter.

Both by its hardness and alkalinity the lake water differs markedly from the waters in the surrounding continental region of limestone, showing a lesser concentration of them.

No signs of *organic matter* in decomposition were found in the water. There was no carbon dioxide. no free ammonia, no nitrite nitrogen. The cosumption of oxygen from permanganate was insignificant. No symptoms of pollution were therefore found; from the standpoint of purity, the lake was truly exceptional. Our results in this regard tally with those obtained by Casagrandi (2) and Nümann (19).

All our results show complete uniformity of water on all of the 15 points of observation distributed over the lake, and at all depths. Only such differences were found as were consistent with the summer stratification; in winter conditions, in the period of total mixing of the lake water, the uniformity was perfect with regard to all of the investigated characteristics of the water. Such uniformity can be taken as sufficient proof that the lake does not receive any water from the continent by underground channels, since the waters in the Croatian limestone region (which alone comes into consideration for a subterranean drainage) show a different temperature, salinity, hardness, alkalinity and organic matter content. A subterranean inflow could not escape notice at one or more of our points of observation or in certain depth zones, especially during the summer stratification. The lake is, therefore. autochtonous; it is being fed by the run-off from the lake basin only, due to local rains, as we were already able to show on another occasion on the basis of hydrologic considerations (21). We come, therefore, to the same conclusions as were adopted in recent years by Dal Piaz (5), Cecconi (3) and Nümann (19), and even as early as 1872 expected by Mayer (16), and in 1904 by Gavazzi (7).

The lake is very poor in organic matter, as shown by the quantity of products of its decomposition. Here again our results confirm Nümann's findings. There is, therefore, little food for microorganisms in the lake, and – in consequence – also for macroorganisms.

On the basis of results achieved by previous authors (19), confirmed by our results, Vrana is a highly oligotrophic lake. Arguments for the oligotrophy are its depth,

the depth of the zone of stagnation and its low temperatures, the high saturation with oxygen at all depths and in all seasons, the transparency, the comparatively low content of calcium in comparison with other waters in the Croatian limestone, the total absence of nitrogen compounds, the little phosphate (as found by Nümann), the almost total defficiency in organic matter in general, the anorganic character of the bottom sediment, poor plankton (as found by Gavazzi, 7), and even the large surface. The oligotrophy is even more pronounced than in the very oligotrophic Plitvice Lakes (also in the Croatian limestone region), especially in Kozjak Lake, which has already a low productivity.

By Hutchinson's classification, the lake is a warm monomictic lake of the second order. There is no chemocline: the lake is holomictic. The summer distribution of oxygen is of the orthograde type with a slight uptake of oxygen in the zone of stagnation and supersaturation in the metalimnion. In Forel's classification, as modified by G. C. Whipple, the lake is a tropical lake of the second order. In Naumann's classification, the lake is oligotrophic, of an alkalitrophic facies (11; 31; 19).

KEY TO THE TABLES

Table 1: Temperature and relative humidity as measured from 21st July to 4th August 1954 on the shore of the lake at point 1 (Fig. 1).
Firts column: date; second: max. temp.; third: min. temp.; fourth to sixth: temperatures on the dry bulb thermometer at 7, 14 and 21 h; seventh to ninth: the same on the wet bulb thermometer; tenth to twelfth: relative humidity.

Table 2: Meteorological observations in June and July 1954 at Cres and Osor on the island of Cres (which are the nearest meteorological stations).
First column: date; second to fourth: temperatures at Cres at 7, 14 and 21 h; fifth do seventh: direction and strength of wind at Cres at 7, 14 and 21 h; eight and ninth: rain in mm. at Cres and Osor.

Table 3: The same in January and February 1956.

Table 4: Gauge readings on the lake during our wisits.
First column: year; second: month (July, August, January, March. July); third: date; fourth: hour; fifth: gauge readings; sixth: elevation of the lake level above the sea in m.

Table 5: Extreme and average walues of temperature measurements by depth at the end of July 1954.
First column: depth in m.; second: number of observations; third: total of all readings; fourth to sixth: minimum, maximum and mean temperature; seventh: span of readings.

Table 6: Average temperatures in the zone of circulation down to 9 m. at points of observation in July 1954.
First column: number of the point (see Fig. 1); second: date; third: hour; fourth: number of readings; fifth: total of all readings; sixth: average temperature.

Table 7: Maximum decrease of temperature in the zone of transition in July–August 1954.
First column: number of the point (see Fig. 1); second: maximum decrease of temperature in 1 m.; third: depth; fourth: maximum decrease in temperature in 0,5 m.; fifth: depth.

Table 8: Maximum decrease of temperature in the zone of transition within the span of 0,1 m., in July–August 1954.

First column: number of the point (see Fig. 1); second: depths of measurements; third: span of depth; fourth: span of temperature in the span of depth; fifth: difference of temperature in the span of 0,1 m.

Table 9: Temperature of the lake on 15th and 16th March, 1956.
First column: depth; second to fourth: temperature at point A, B, C (see Fig. 1); fifth: total of all readings; sixth: number of readings; seventh: average temperature.

Table 10: Temperature of the lake from 21 to 26th July 1956 at points A, B and C (see Fig. 1).
First column: depth; second: number of readings; third: total of all readings; fourth to sixth: minimum, maximum and average temperature; seventh: span of temperature readings.

Table 11: Maximum decrease of temperature in the zone of transition from 22nd to 25th July, 1956.
First column: point and date; second: span of depth; third: difference in temperature; fourth: span of depth with the greatest decrease of temperature; fifth: decrease of temperature; sixth: greatest decrease of temperature in the span of 0,1 m.

Table 12: Temperature measurements by Casagrandi and Nümann compared with ours:
First column: depth; second: Casagrandi's measurements; third Nümann's measurements; fourth and fifth: our measurements (average values) in 1954 and 1956.

Table 13: Transparency of the lake water as measured by the Secchi disc.
First column: point (see Fig. 1); second: year; third: date; fourth: hour; fifth: mean depth of visibility; sixth: light (vedro = clear; sunce = sunshine; oblačno = overcast); seventh: lake surface (mirna = smooth; valovita = wavy; slabo = a little; jako = very).

Table 14: Distribution of and saturation by oxygen by depth, in July–August 1954.
I: Concentration of oxygen in the lake water in p. p. m.
II: Per cent. of saturation.
First column: depth; second: number of readings; third: total of all readings; fourth: average values; fifth: extreme values.

Table 15: The same from 22nd to 25th July, 1956, at points A, B and C.
First column: depth; second: extreme values at all 3 points; third to sixth: average value in A, B, C and at all 3 points.

Table 16: Comparison of Nümann's data on oxygen with ours.
First column: depth; second and third: values at end of winter, first Nümann's, second ours; fourth to sixth: summer values, first Nümann's, second ours in 1954, third ours in 1956.

Table 17: Comparison of temperature and oxygen by day and by night, on Vrana Lake and Kozjak Lake (Plitvice).
I. Temperature.
II. Oxygen dissolved, p. p. m.
III. Oxygen dissolved per cent. of saturation.
First column: depth; second to fourth: values for Vrana; fifth and sixth: values for Kozjak.

Table 18: Distribution of chloride by points of observation and depth in July–August 1954.
I. Distribution by points (see Fig. 1).
II. Distribution by depth.
First column: number of point, or depth; second: number of all measurements; third: total of all measurements; fourth: average value in p. p. m. Cl; fifth: extreme values.

Table 19: Distribution of total hardness and total alkalinity (as $CaCO_3$ in p. p. m.) by points of observation and depth in July–August 1954.
I. Distribution of hardness by points of observation.
II. Distribution of hardness by depth.
III. Distribution of total alkalinity by depth.
IV. Distribution of bicarbonate alkalinity by depth.
First column: number of point or depth; second: number of all measurements; third: total of all measurements; fourth: average values; fifth: extreme values.

Table 20: Distribution of pH by points of observation and depth in July–August 1954.
I. Distribution by points of observation.
II. Distribution by depth.
First column: number of point; second: number of all measurements; third: total of all measurements; fourth: average values for pH; fifth: extreme values of pH.

Table 21: Distribution of the oxygen consumption from permanganate by points of observation and depth in July–August 1954.
I. Distribution by points of observation.
II. Distribution by depth.
First column: number of points; second: number of all measurements; third: total of all measurements; fourth: average values; fifth: extreme values.

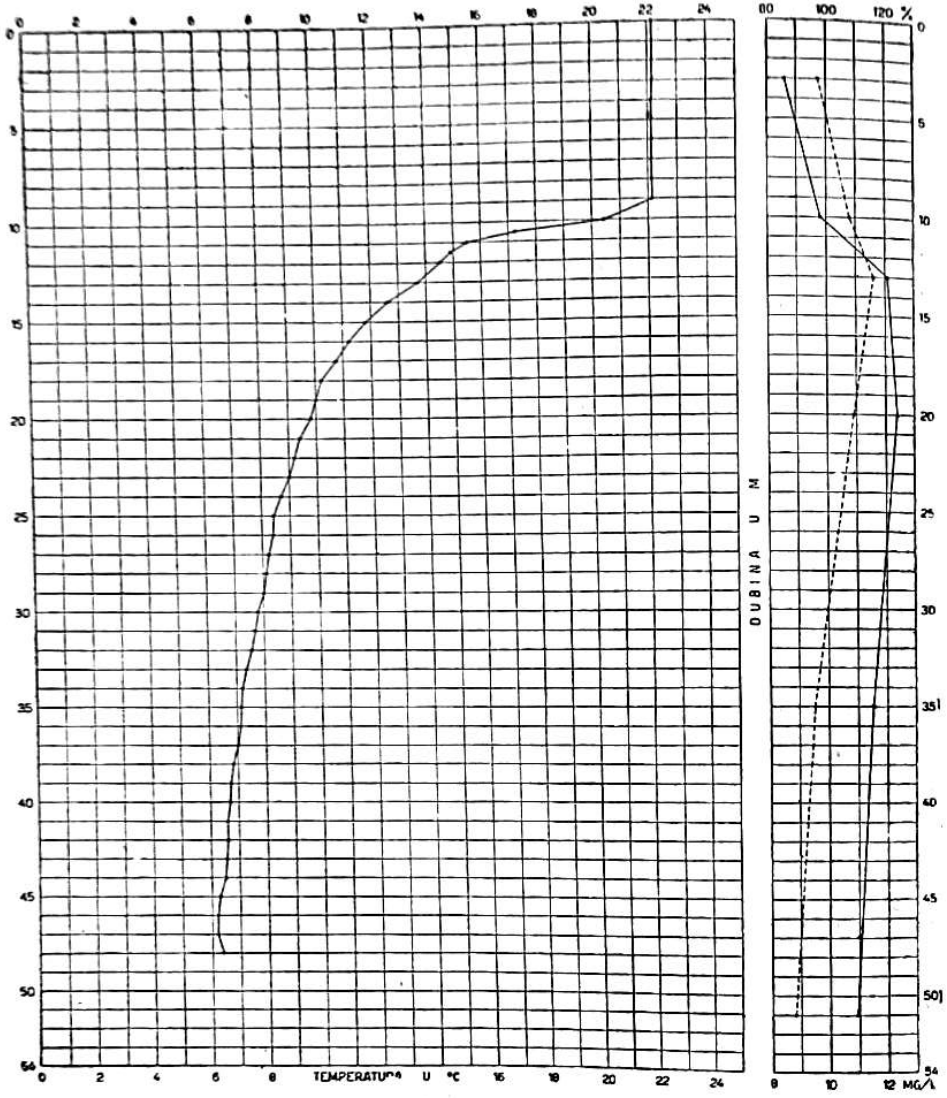
Table 22: Data of analyses made on 15th and 16th March, 1956.
First column: point (see Fig. 1); second: depth; third and fourth: oxygen dissolved in p. p. m. and per cent.; fifth: dissolved CO_2, in p. p. m.; sixth and seventh: hardness, as $CaCO_3$, in p. p. m. – total and Ca-hardness; eigth and ninth: total and bicarbonate alkalinity (as $CaCO_3$, in p. p. m.); tenth: chloride as Cl, in p. p. m.

Table 23: Total and calcium hardness, total and bicarbonate alkalinity, and chloride et points A, B and C, from 22nd to 25th July, 1956. Average values, in p. p. m.
First column: depth; second: number of observations; third and fourth: total and Ca hardness; fifth and sixth: total and bicarbonate alkalinity; seventh: chloride.

Table 24: Average values of hardness, alkalinity and chloride in July 1954, March 1956, and July 1956, in p. p. m.
First column: content (hardness – total, Ca, Mg; alkalinity – total, bicarbonate, carbonate; chloride);
last column: average values (winter and summer).

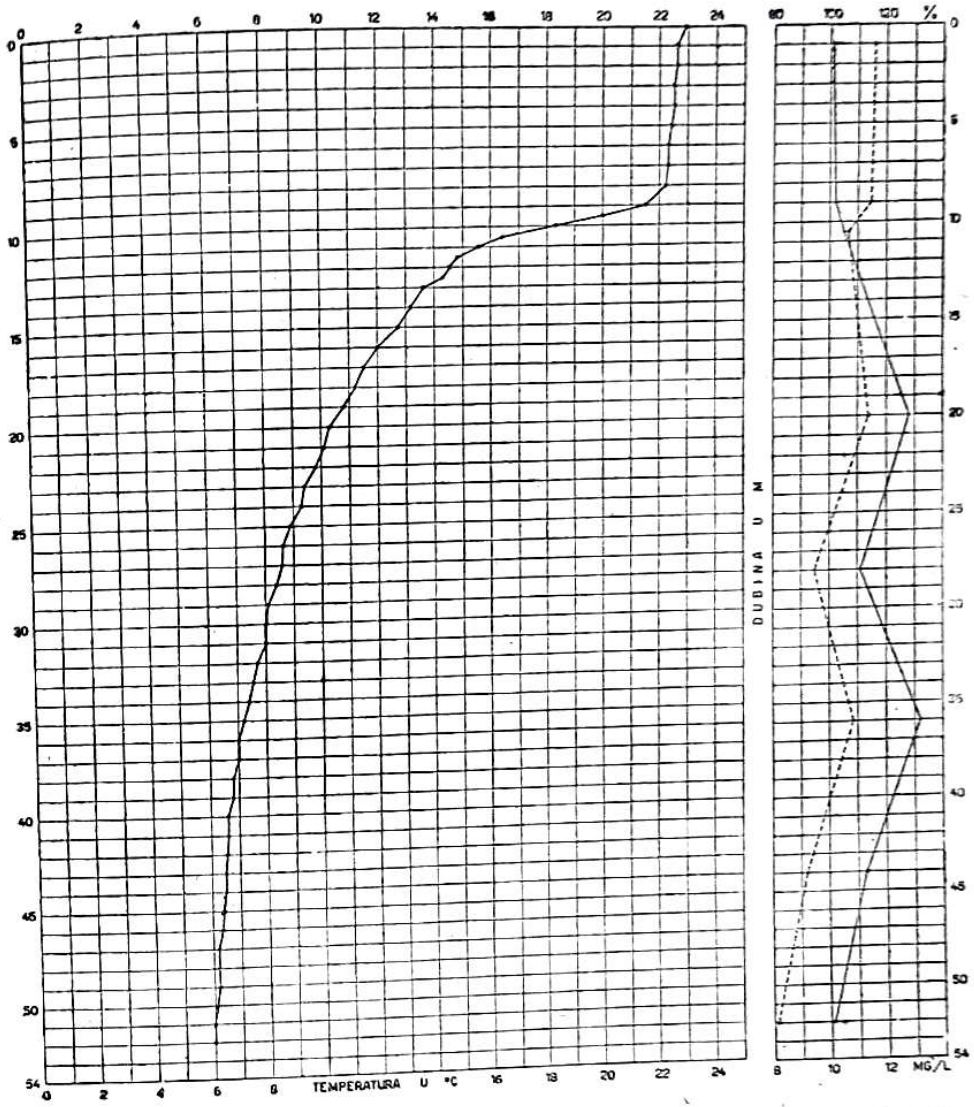
Table 25: Data of the analysis made on 13th April, 1949, by the Institute of Hygiene, Rijeka.
First column: determination (temperature, colour, turbidity, odour of cold water, odour of warm water, reaction, Fe + Mn, total hardness, total alkalinity, chloride, free ammonia, nitrite N, oxygen consumption, B. coli, organisms on agar at 37° C, microscopic analysis); second: surface; third: 27 m depth, 66 m from eastern shore; fourth 5 m depth, nothern end.

Table 26: Comparison of concentrations of some constituents of the water on Vrana Lake with those of Prošće and Kozjak Lakes (Plitvice Lakes), Red Lake at Imotski and Ohrid Lake, in p. p. m.
First column: constituent (total hardness as $CaCO_3$, Ca-hardness as $CaCO_3$, total alkalinity as $CaCO_3$, free CO_2, chloride, oxygen consumption from $KMnO_4$, free ammonia nitrogen, nitrite nitrogen, nitrate nitrogen). Second column: average values from Vrana Lake in the summer of 1954. Third column: Prošće Lake (Plitvice Lakes) at the outlet, 12th July, 1954. Fourth column: Kozjak Lake (Plitvice Lakes), in the deepest region, 8th July, 1954. Fifth column: Red Lake at Imotski, surface, 10 July, 1955. Sixth column: Ohrid Lake (after Höll), 1 Sept. 1934.

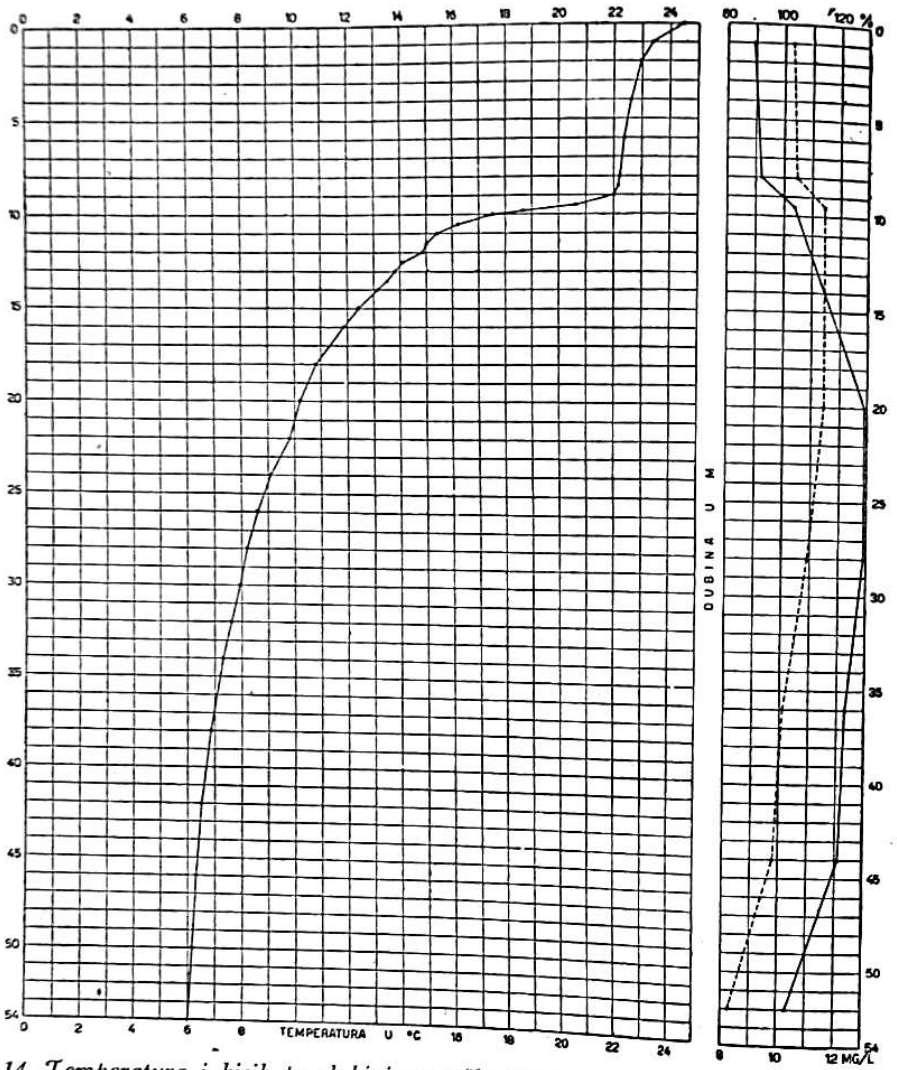


Sl. 12. Temperatura i kisik po dubini na točki I dne 21. srpnja 1954. g. od 07.50 do 11.37 sati. Lijevo temperatura, desno: puna linija koncentracija kisika, crtkana linija zasićenje u %

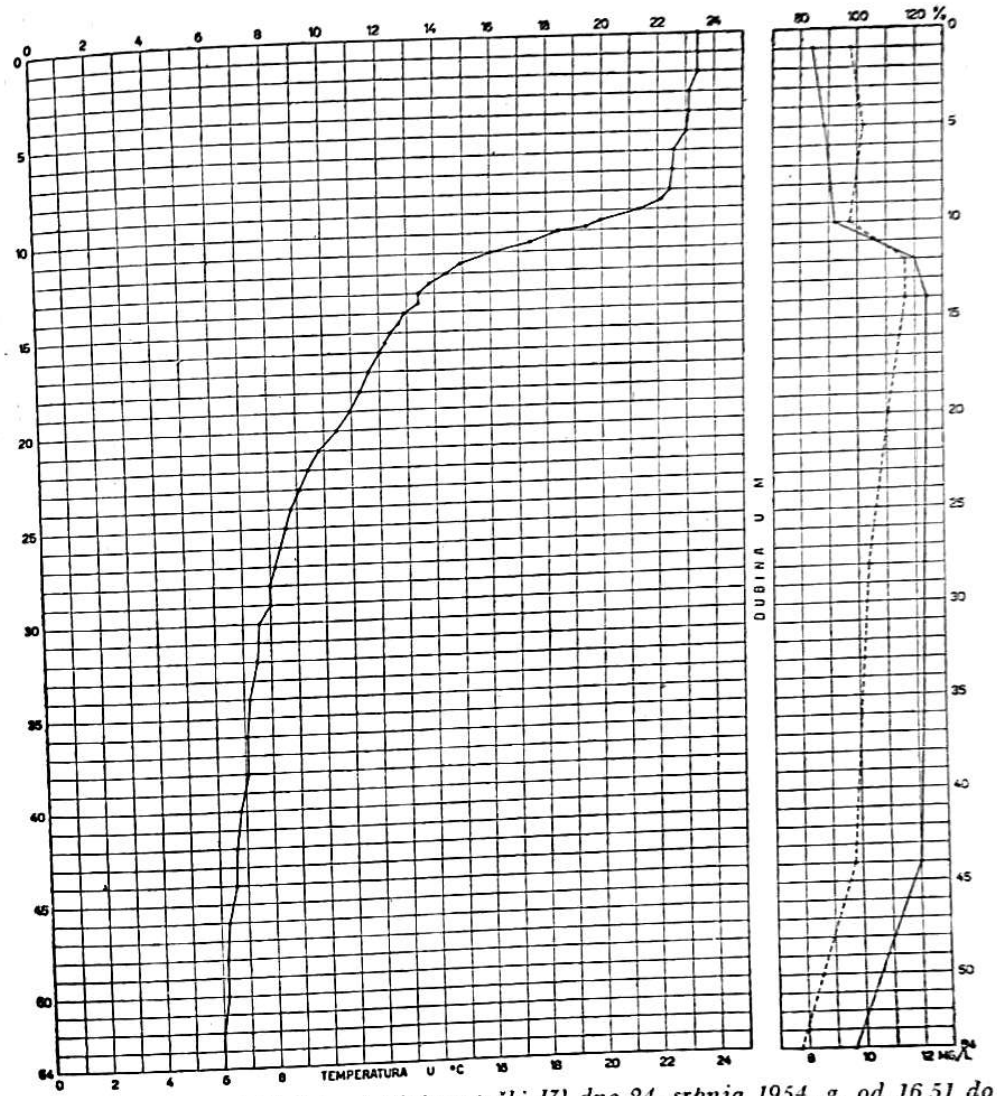
Fig. 12–23. Temperature and oxygen dissolved at points I–XII in July–August 1954.



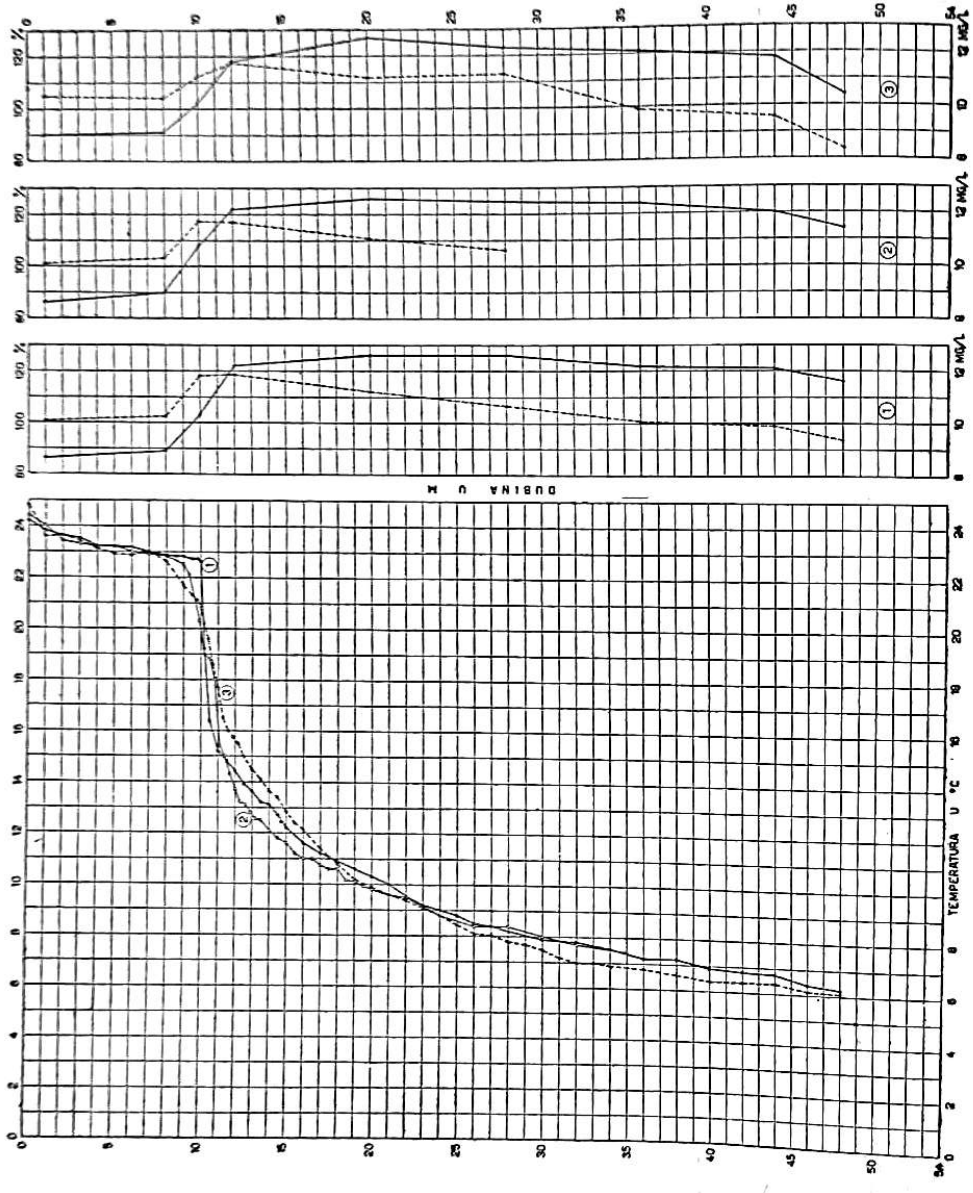
Sl. 13. Temperatura i kisik po dubini na točki II dne 23. srpnja 1954. g. od 09.27 do 11.05 sati. Lijevo temperatura, desno: puna linija koncentracija kisika, crtkana linija zasićenje u %



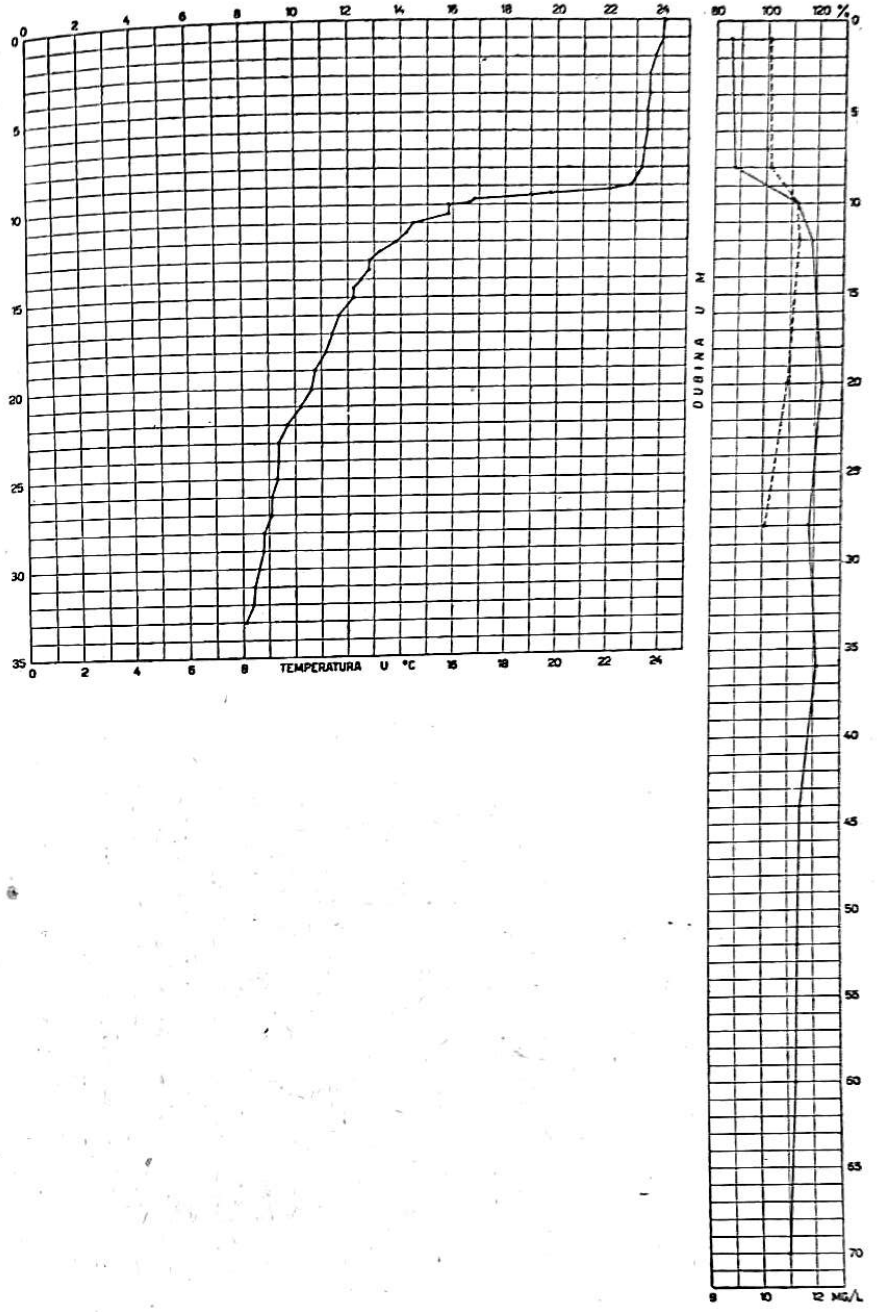
Sl. 14. Temperatura i kisik po dubini na točki III dne 23. srpnja 1954. g. od 12.17 do 13.18 sati. Lijevo temperatura, desno: puna linija koncentracija kisika, crtkana linija zasićenje u %



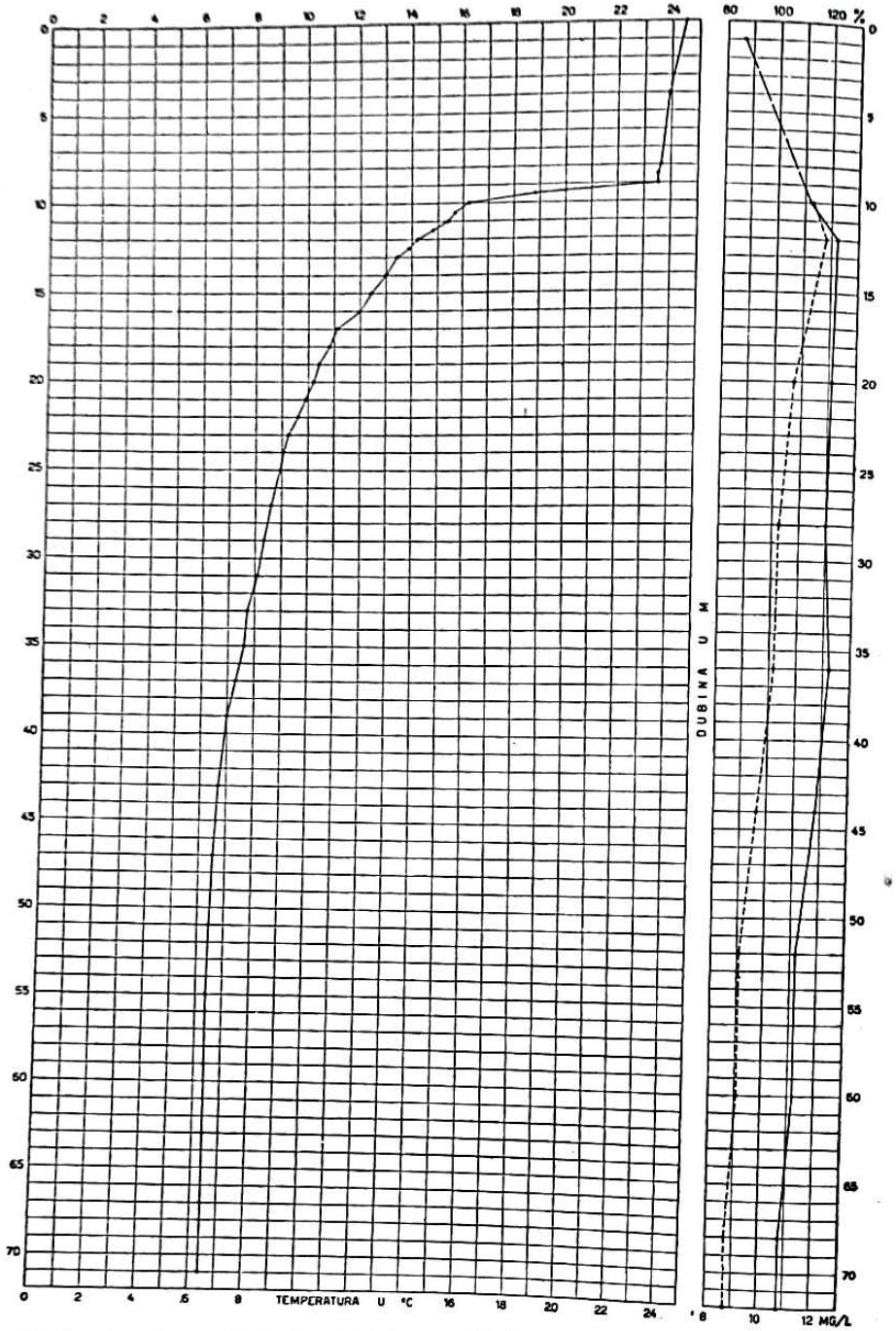
Sl. 15. Temperatura i kisik po dubini na točki IV dne 24. srpnja 1954. g. od 16.51 do 18.20 sati. Lijevo temperatura, desno: puna linija koncentracija kisika, crtkana linija zasićenje u %



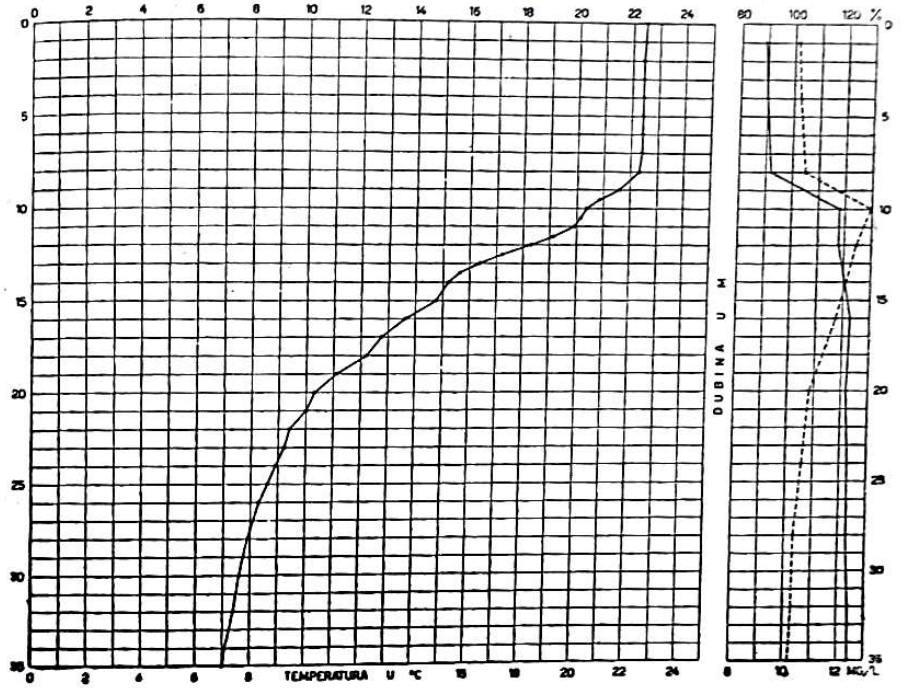
Sl. 16. Temperatura i kisik po dubini na točki V dne 25. srpnja 1954. g. od 17.59 do 19.22 sati (1), dne 26. srpnja od 11.39 do 13.17 sati (2) i dne 27. srpnja od 00.35 do 02.09 sati (3). Lijevo temperatura, desno: puna linija koncentracija kisika, crtkana linija zasićenje u %



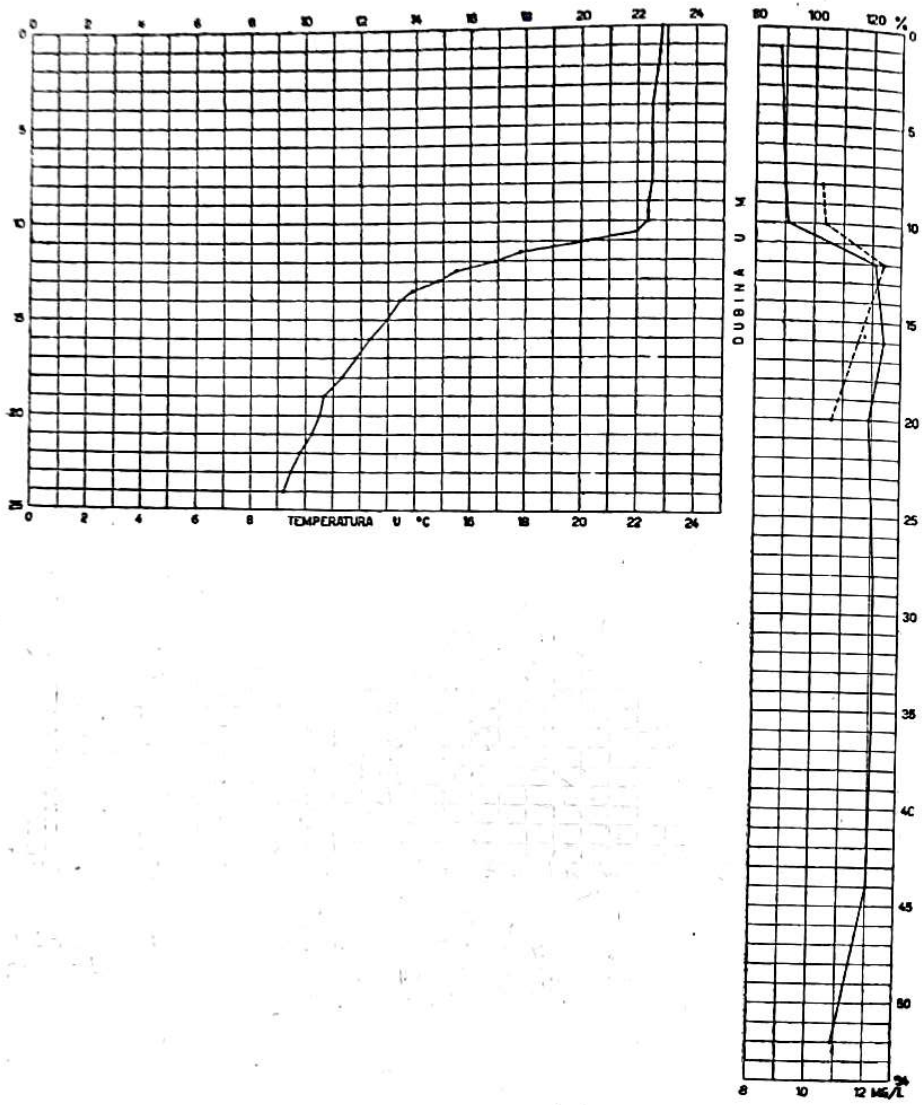
Sl. 17. Temperatura i kisik po dubini na točki VI dne 28. srpnja 1954. g. od 09.23 do 12.50 sati. Lijevo temperatura, desno: puna linija koncentracija kisika, crtkana linija zasićenje u %



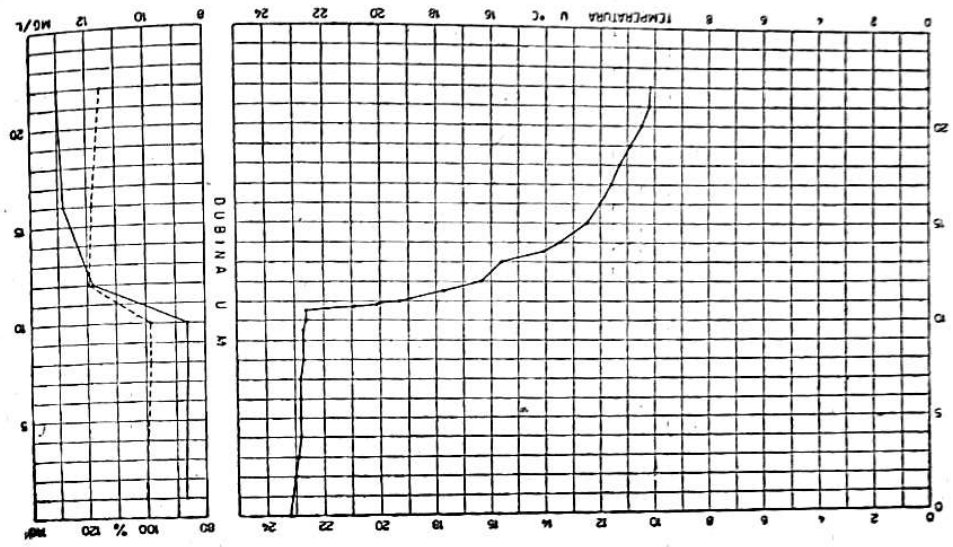
Sl. 18. Temperatura i kisik po dubini na točki VII dne 29. srpnja 1954. g. od 10.40 do 14.27 sati. Lijevo temperatura, desno: puna linija koncentracija kisika, crtkana linija zasićenje u %



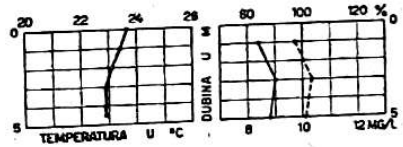
Sl. 19. Temperatura i kisik po dubini na točki VIII dne 1. kolovoza 1954. g. od 10.20 do 13.21 sati. Lijevo temperatura, desno: puna linija koncentracija kisika, crtkano linija zasićenje u %



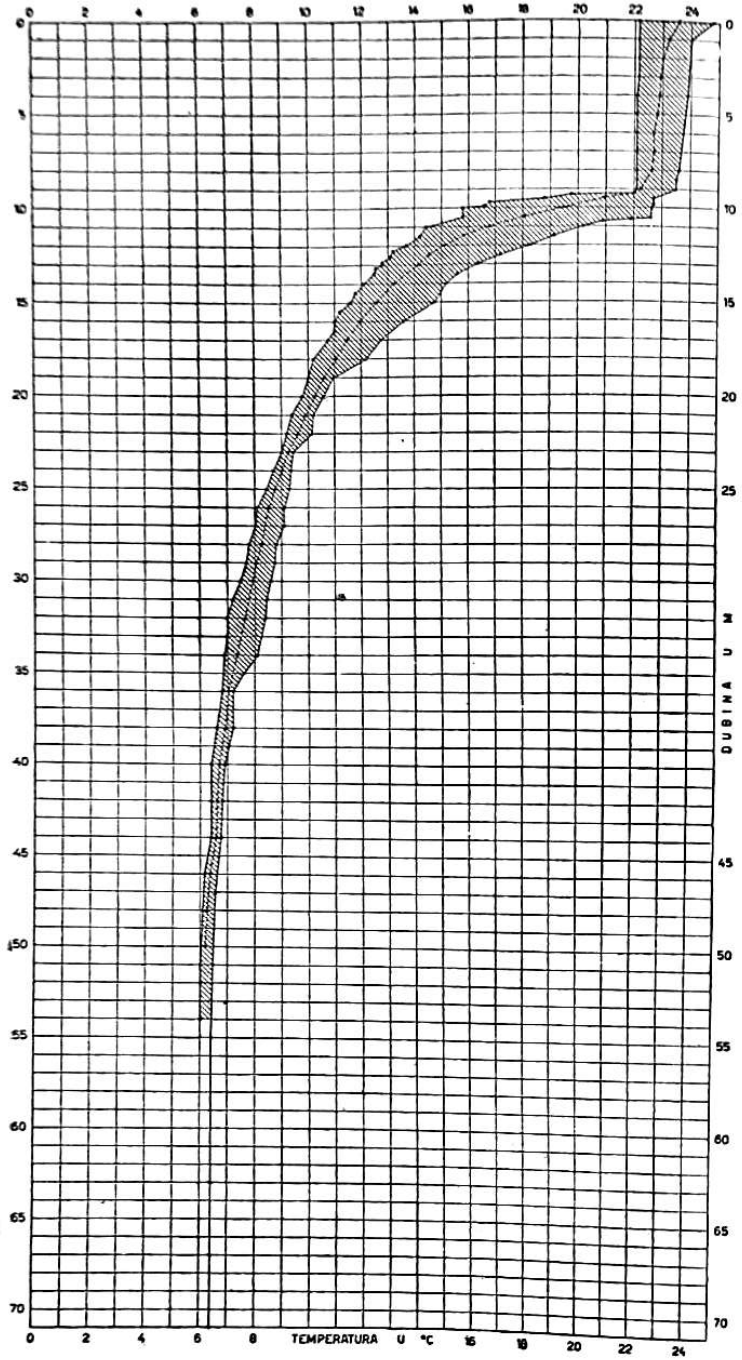
Sl. 20. Temperatura i kisik po dubini na točki IX dne 2. kolovoza 1954. g. od 08.38 do 10.43 sati. Lijevo temperatura, desno: puna linija koncentracija kisika, crtkana linija zasićenje u %



Sl. 22. Temperatura i kisik po dubini na točki XI dne 3. kolovoza 1954. g. od 10.00 do 12.23 sati. Lijevo temperatura, desno: puna linija koncentracija kisika, crtkana linija zasićenje u %

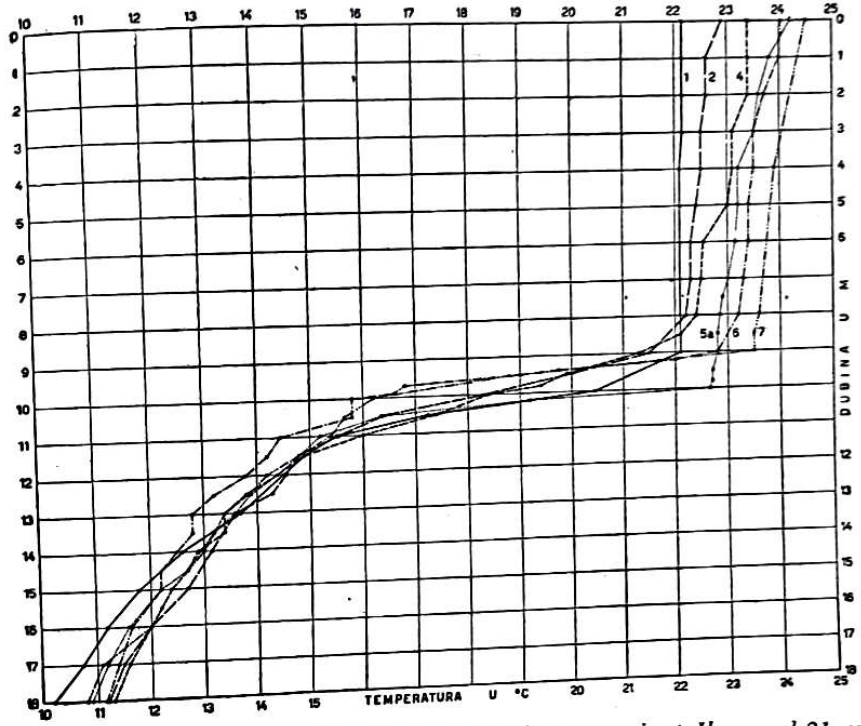


Sl. 23. Temperatura i kisik po dubini na točki XII dne 3. kolovoza 1954. g. od 12.41 do 13.02 sati



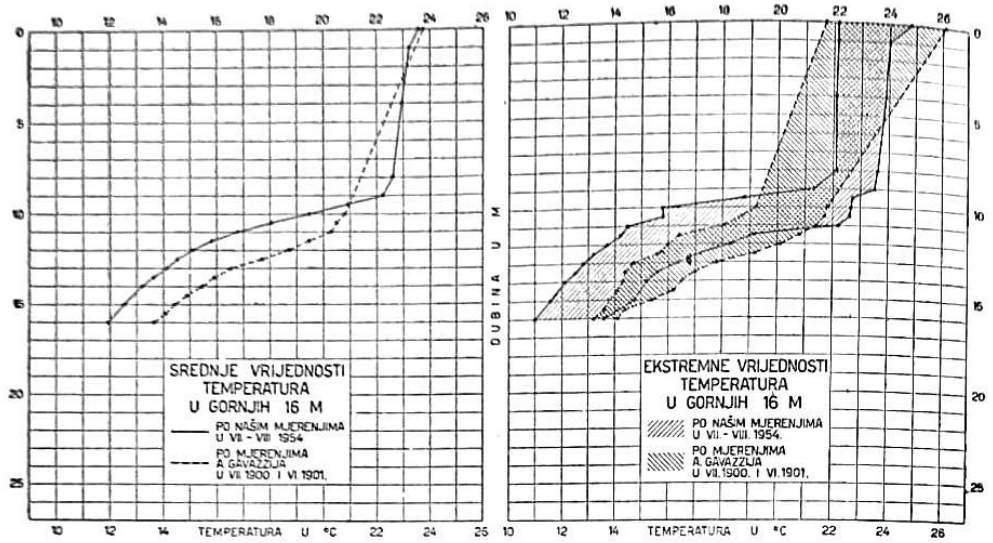
Sl. 24. Ekstremne i srednje vrijednosti temperature po dubini na svih 12 točaka opažanja od 21. VII. do 3. VIII. 1954. g.

Fig. 24. Extreme and average values of temperature by depth in July–August 1954.



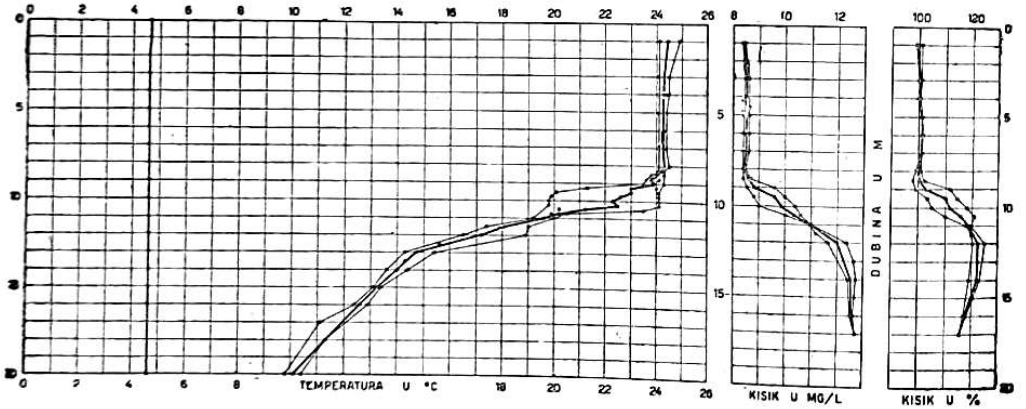
Sl. 25. Poredba temperatura epilimnija i metalimnija na raznim točkama od 21. srpnja do 3. kolovoza 1954. g. Brojevi uz linije označuju točku rada

Fig. 25. Comparison of temperature in upper 18 m at various points in July–August 1954.



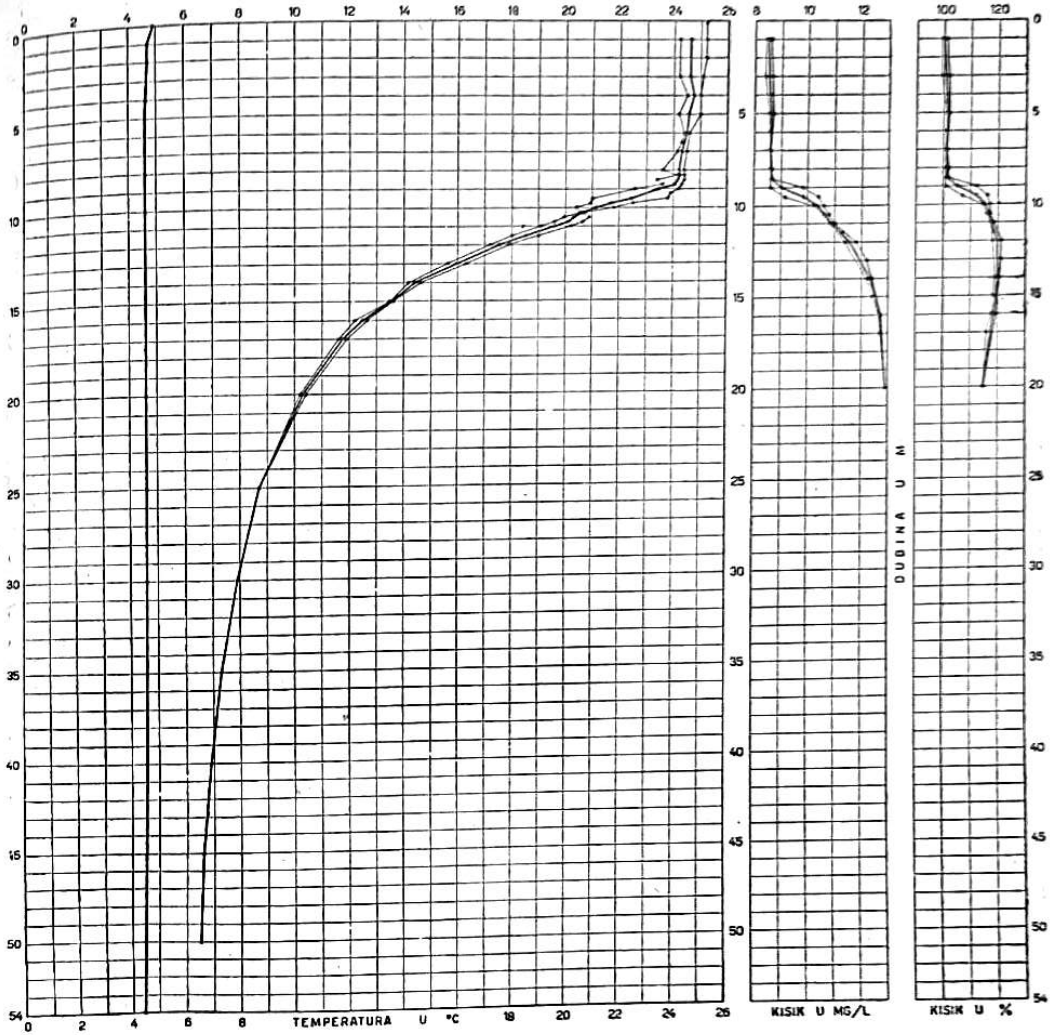
Sl. 26. Poredba temperature Urane prema našim i Gavazzijevim mjerenjima

Fig. 26. Comparison of temperatures observed by Gavazzi and our group. Left: average values, right: extreme values.

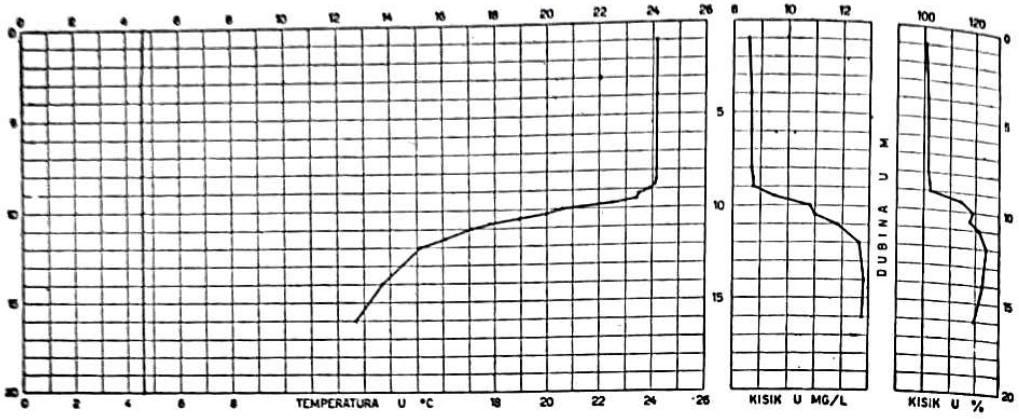


Sl. 27. Temperatura i kisik na točki A od 22. do 25. srpnja 1956. g. Na lijevom dijagramu: lijevo temperatura 15. III. 1956., desno srednje i ekstremne vrijednosti 22.–24. VII., na srednjem dijagramu koncentracija kisika, na desnom zasićenje, oboje u srednjim i ekstremnim vrijednostima

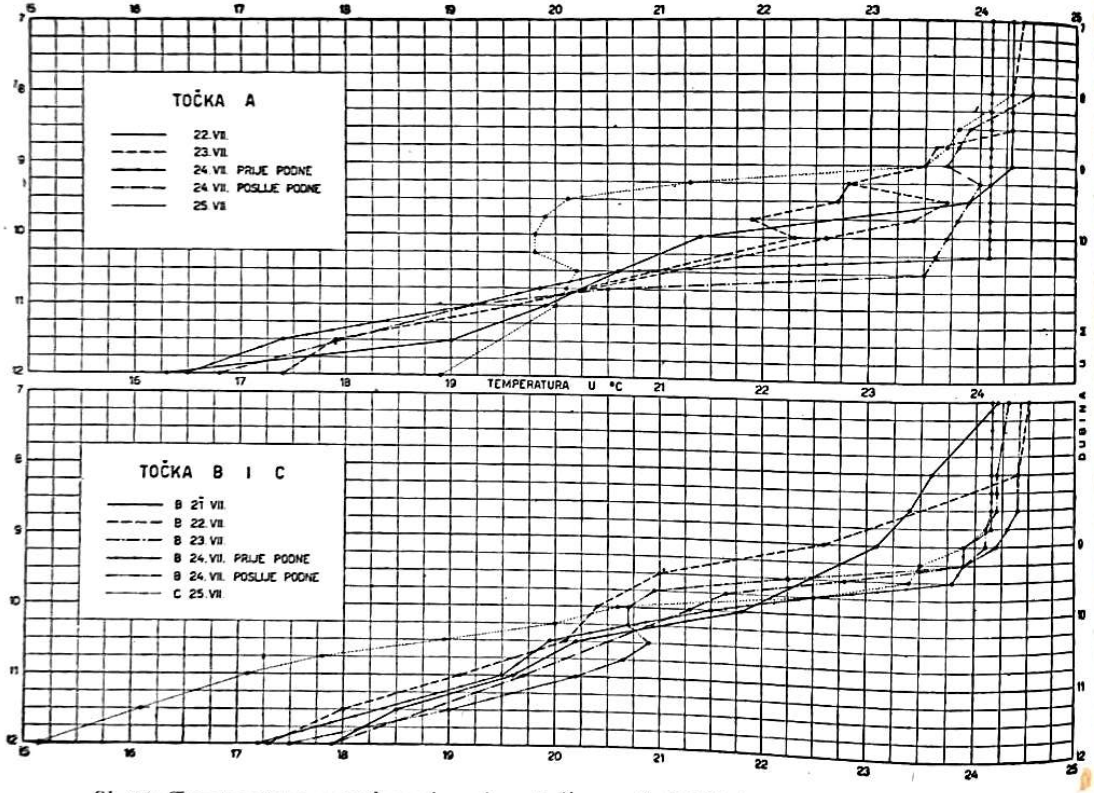
Fig. 27–29. Temperature and oxygen dissolved at points A, B and C in 1956. Average and extreme values.



Sl. 28. Temperatura i kisik na točki B dne 21. do 24. srpnja 1956. g. Na lijevom dijagramu: lijevo temperatura 15. III. 1956., desno srednje i ekstremne vrijednosti 21.–24. VII., na srednjem dijagramu koncentracija kisikom, na desnom zasićenje, oboje u srednjim i ekstremnim vrijednostima

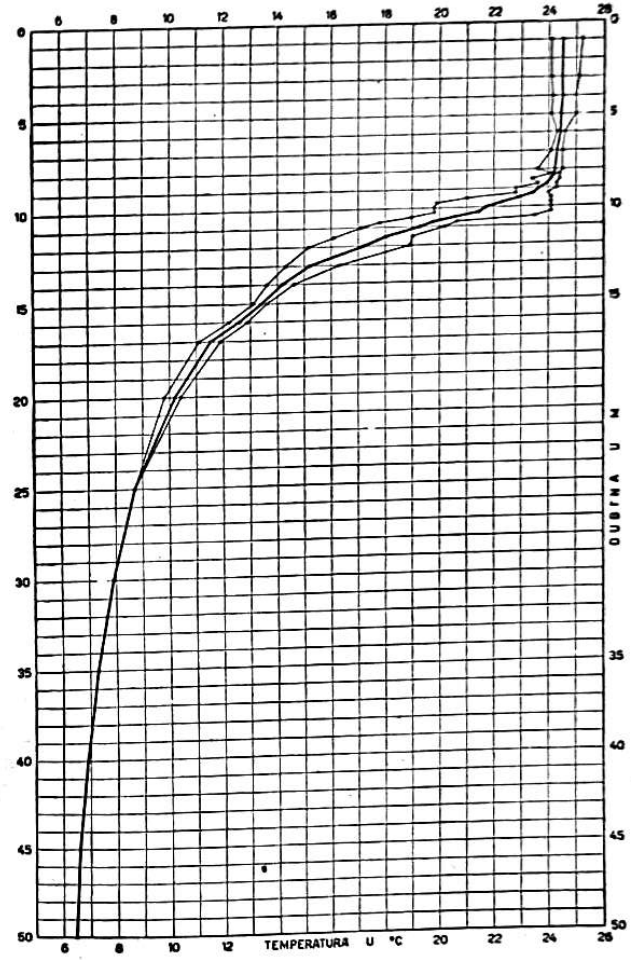


Sl. 29. Temperatura i kisik na točki C dne 25. srpnja 1956. g. Lijevo temperatura 16. III. 1956.



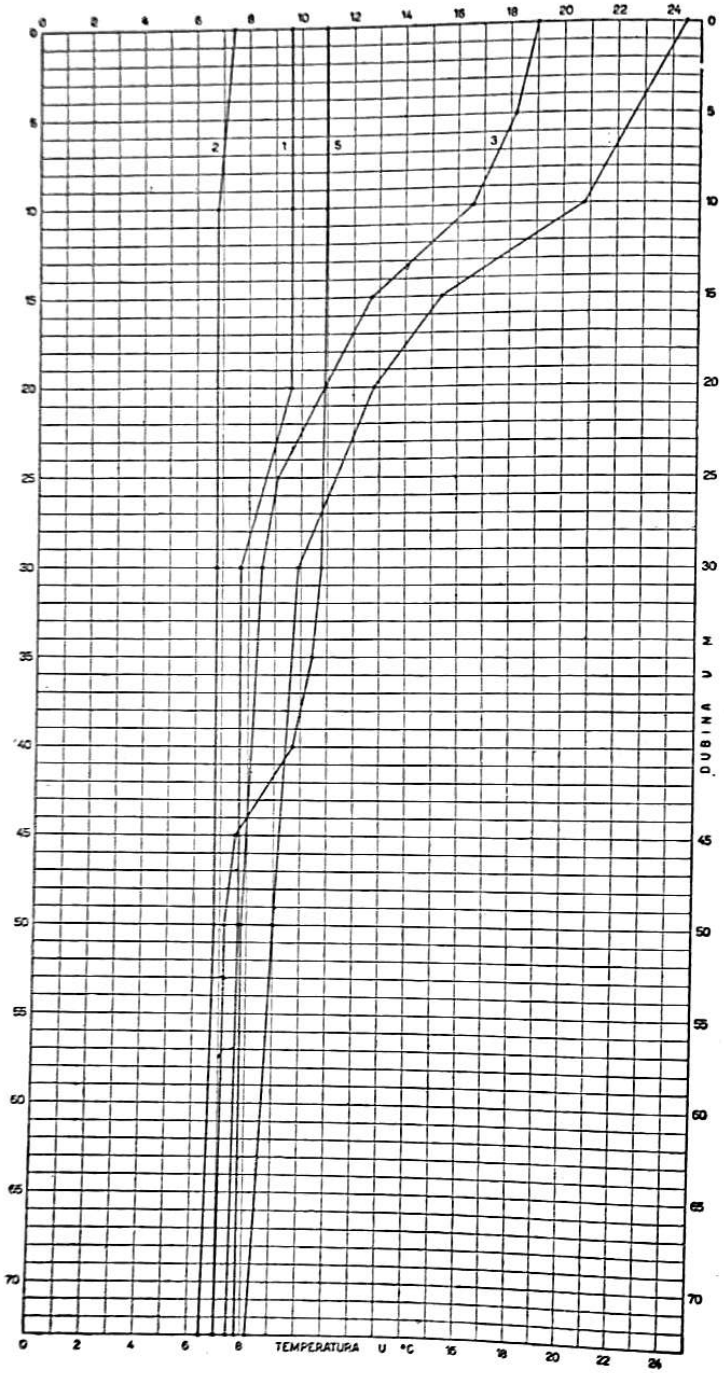
Sl. 30. Temperature u prelaznoj zoni na točkama A, B i C dne 21. do 25. srpnja 1956.

Fig. 30. Temperature in the zone of transition in July 1956.

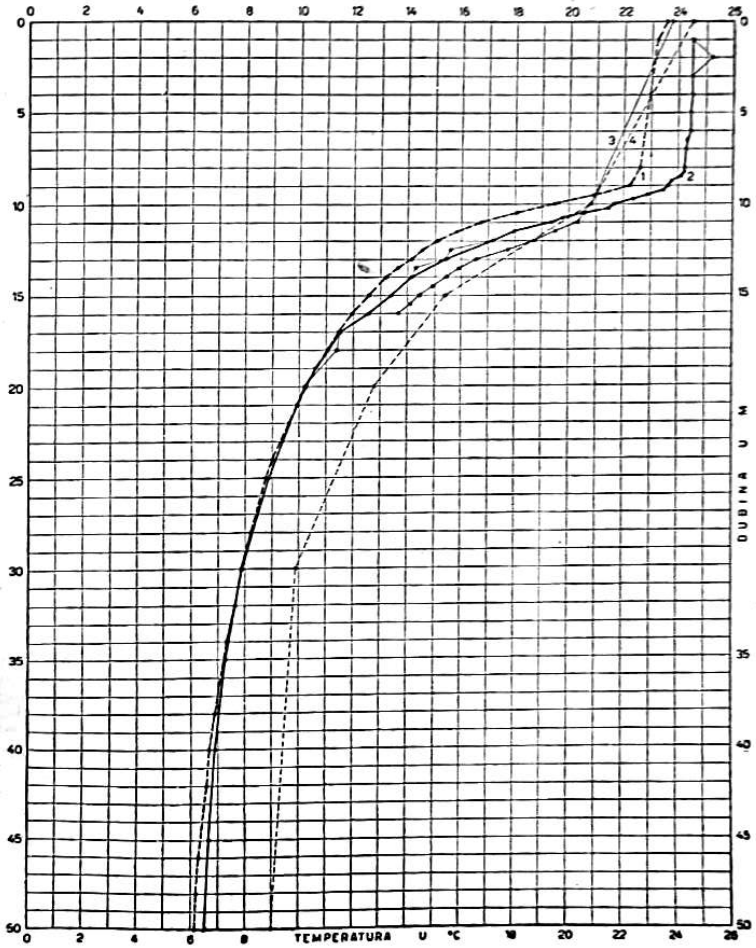


Sl. 31. Srednje i ekstremne temperature po dubini na točkama A, B i C od 21. do do 25. srpnja 1956.

Fig. 31. Extreme and average values of temperature by depth in July 1956.

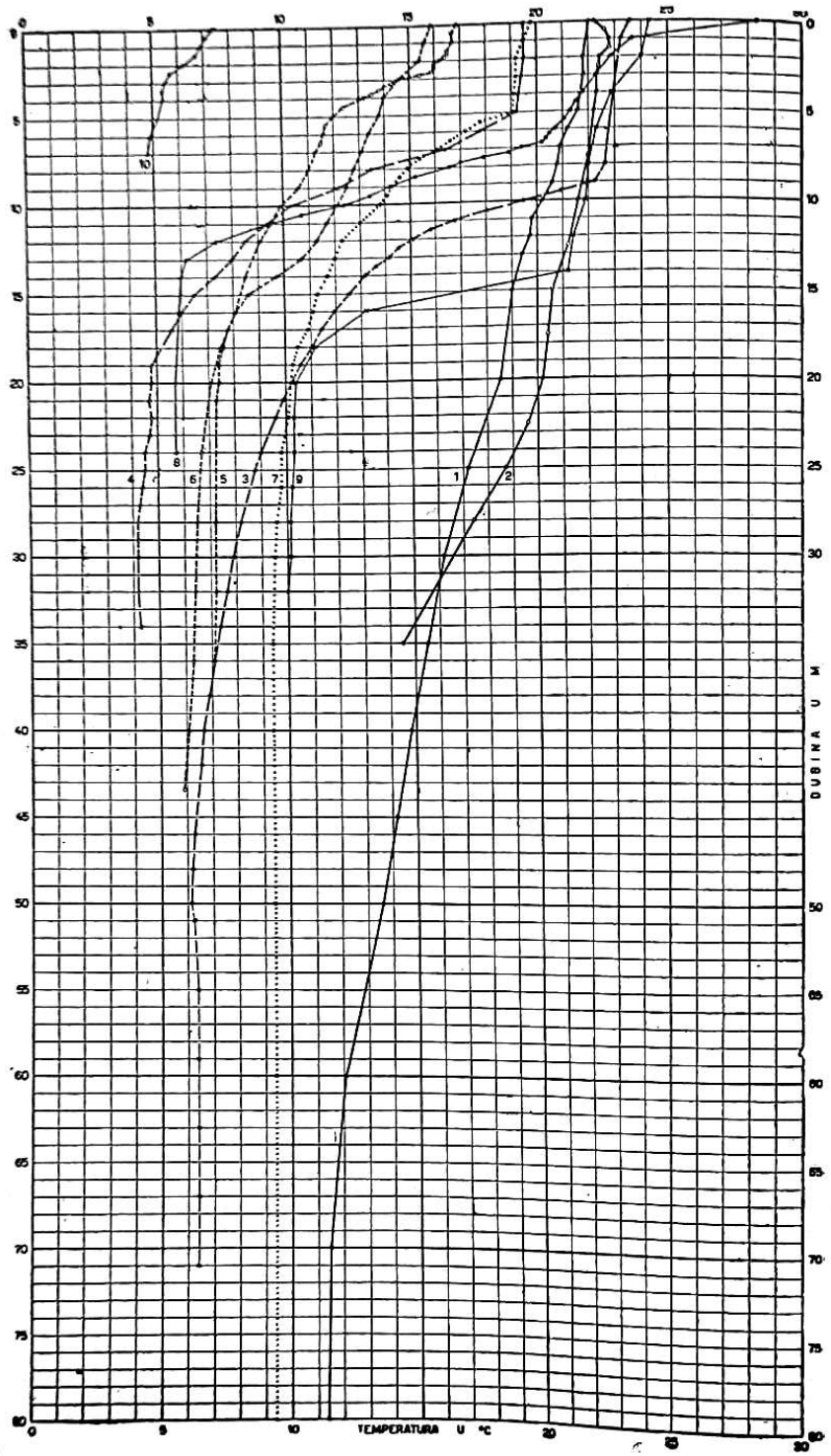


Sl. 32. Temperature kako ih je mjerio W. Nümann 12. XII. 1940. (1), 29. III. 1941. (2), 12. VI. 1941. (3), 6. VIII. 1941. (4) i 19. XI. 1941. (5)
Fig. 32. Temperatures observed by Nümann.



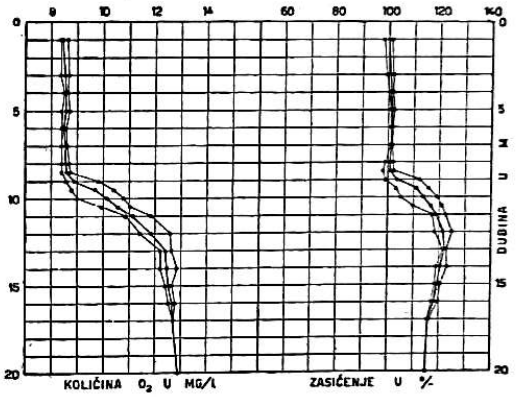
Sl. 33. Naše srednje temperature u VII. do VIII. mjeseca 1954. (1), naše srednje od 21.–25. VII. 1956. (2). Gavazzijeve srednje temperature u VII. 1900. i VI. 1901. (3) i Nümannove temperature od 6. VIII. 1941. (4)

Fig. 33. Average summer values of temperature as observed by Gavazzi, Nümann and our group.



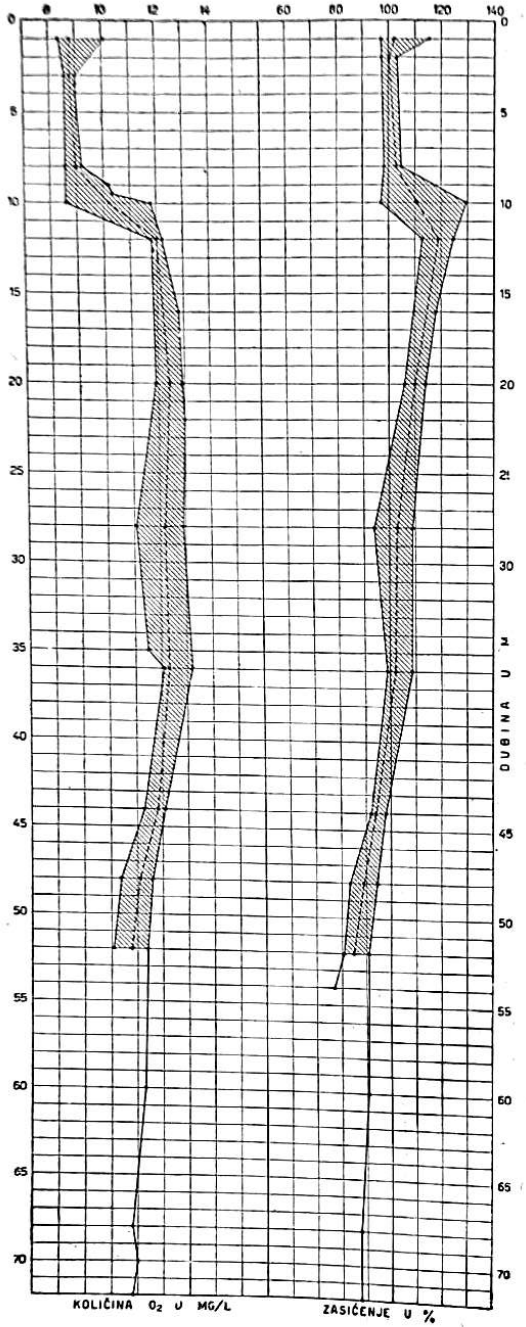
Sl. 34. Poredba razdiobe temperatura po dubini na raznim vodama: 1. more između Paga i Mauna 31. VII. 1955. – 2. more pred Rijekom 18. VIII. 1956. – 3. Vrana, srednje vrijednosti od 21. VII. do 3. VIII. 1954. – 4. Kozjak 7. VII. 1954. – 5. Prošće 10. VII. 1954. – 6. Bohinjsko jezero 8. VIII. 1955. – 7. Crveno jezero (Imotski) 10. VII. 1955. – 8. Prološko blato 28. VIII. 1956. – 9. Prespa 11. VIII. 1931. – 10. Šesto Triglavsko jezero 12. VIII. 1955. – Sva mjerenja su naša, osim na Prespi; ta je izveo S. J. Jakovljević (12)

Fig. 34. Comparison of the distribution of temperature by depth in various bodies of water. 1: the Adriatic between the islands of Pag and Maun. – 2: the Adriatic off Rijeka. – 3: Vrana, average values 21 July – 3 August 1954. – 4: lake Kozjak (Plitvice) 7 July 1954. – 5: lake Prošće (Plitvice) 10 July 1954. – 6: lake Bohinj 8 August 1955. – 7: Crveno Jezero (the Red Lake), Imotski, 10 July 1955. – 8: Prološko blato (the lake of Prolog), Imotski, 28 August 1956. – 9: lake Prespa 11 August 1931 (as determined by S. J. Jakovljević). – 10: the sixth Triglav lake 12 August 1955.



Sl. 36. Srednje i ekstremne vrijednosti kisika na točkama A, B i C, po dubini od 21. do 25. VII. 1956.

Note: depths are given in metres below the lake surface, in all diagrams, temperature is given in centigrades, oxygen dissolved is given both in p. p. m. and in per cent. of saturation calculated on the basis of Whipple's tables.



Sl. 35. Srednje i ekstremne vrijednosti kisika po dubini od 22. VII. do 3. VIII. 1954.

Fig. 35–36. Extreme and average values of oxygen dissolved in 1954 and 1956.

RUDOLF BROZ

HIDRAULIČKI PRORAČUN NAKAPNIH PLOHA I CISTERNA

(Krško područje Dalmacije)

1. OPĆA PROBLEMATIKA

Opskrba pitkom vodom veoma je aktuelan problem na čitavom krškom području naše domovine, a rješava se na razne načine: zahvatima malih krških vrela za opskrbu sela sa desetak domaćinstava, uzimanjem vode iz bližih površinskih vodotoka, dovoženjem vode iz veće daljine i upotrebom magazinirane oborinske vode.

Jedino pravilno rješenje – ostvareno je tek u nekoliko slučajeva – jest iskorišćivanje velikih krških vrela, koja se gotovo redovito nalaze na niskim kotama, i distribucija vode vodovodnom mrežom interkomunalnog karaktera. Takvi su objekti u N. R. Hrvatskoj na pr. vodovodi: Dalmatinska Zagora, Okić–Zdenčina–Jastrebarska Reka, sistemi Mirna, Raša i Rižan u Istri, Crikvenica–Novi–Selce, Cres itd. No oni se ostvaruju uz goleme financijske žrtve čitave države, jer stanovništvo tih krajeva ne može vlastitim snagama izgraditi takve objekte.

Veliki postotak pučanstva opskrbljuje se oborinskom vodom, zahvaćenom u seoske, veće cisterne ili individualne, male, kućne rezervoare.

I opskrba vodom cisternama relativno je skupa, a ima i svoje slabe strane: građevni troškovi su dosta visoki i štednja na volumenu rezervoara osjetljiva je. Zbog te činjenice raspoložive su opskrbne količine vode po stanovniku minimalne.

Cisterne na Kršu treba smatrati kao rješenje privremenog karaktera, jedino moguće rješenje u velikom postotku slučajeva s obzirom na tehničku i ekonomsku stranu problema. One su, a i bit će još dugi niz godina nezamjenljivi objekti za opskrbu vodom u našem Kršu, premda ne zadovoljavaju standardnu opskrbu vodom ni s tehničke ni s higijenske strane.

Svaki takav objekat sastoji se od dva dijela: sabirne površine ili tzv. nakapne plohe i sabirnog rezervoara ili tzv. cisterne. Hidraulički je proračun veličina obaju dijelova objekta u funkcionalnoj vezi s visinom i distribucijom oborina.

Veličina nakapne površine i volumen cisterne, koji su hidraulički proračunani na bazi dugogodišnjeg niza oborinskih podataka moraju zado-

voljiti predviđenu potrošnju kroz čitavu godinu, a objekat ne smije – u principu – da se isprazni.

Postoji nekoliko načina hidrauličkog proračunavanja veličine ovog objekta, no svi su ti načini aproksimativni s obzirom na faktore, koji se ne mogu uzeti u obzir zbog prirode problema.

Metoda hidrauličkog proračunavanja, koja bazira na poznatim dugogodišnjim ombrometarskim podacima na nekom mjestu, iz kojih su primjenom Gaussove krivulje vjerojatnosti uz pomoć obrade po zakonima matematičke statistike dobivene veličine mjerodavnih oborina za hidrauličko dimenzioniranje objekta u ograničenom budućem vremenskom periodu – sigurno je najbliža stvarnosti. Ta je metoda prikazana u časopisu V. P. S. god. 1936. br. 11, a praktički primijenjena u ovoj studiji i u nekoliko slučajeva na terenu.

Metoda, međutim, zahtijeva provedbu hidrauličkog računa za svaki pojedini slučaj posebno uz neke teškoće, koje se kod rada pojavljuju, a koje odbijaju stručnjake od njene upotrebe. To su ove teškoće:

- ocjenjivanje valjanosti niza postojećih ombrometarskih podataka neke stanice bilo kojeg reda,
- vršenje nadopune nepotpunih podataka kroz pojedini period ombrometarskih opažanja,
- upotreba statističke metode obrade postojećih ombrometarskih podataka, koja u našoj tehničkoj sredini ne zauzima takvo mjesto kao u drugim tehnički naprednijim zemljama,
- odabiranje perioda konsekucije pojedinih mjeseci u vezi sa graničnim vrijednostima oborina,
- relativna kompliciranost postupka u proračunavanju.

U ovoj studiji postavlja se problem: Izračunati hidrauličke dimenzije cisterne i nakapne plohe za bilo koje naselje određenog područja, iskorišćujući jedino poznate podatke: ombrometrijska opažanja dužeg niza godina, obrađujući ih strogo naučno po statističkoj metodi, a postupak proračuna tako pojednostaviti, da postane pristupačan širokom krugu zainteresiranih osoba, koje se tim problemom bave.

2. BAZNI OMBROMETARSKI PODACI ODABRANOG TERITORIJA

»Izvještaji« o vodenim talozima Ministarstva građevina, Beograd, Hidrotehničko odjeljenje i »Izvještaji« o oborinama Geofizičkog zavoda u Zagrebu jesu baza za sav rad na hidrauličkom proračunu cisterne i pripadne nakapne plohe.

U popisima ombrometarskih stanica ima mali broj takvih, kod kojih je izvršeno sistematsko sakupljanje oborinskih podataka istogodišnjih i dugogodišnjih vremenskih perioda.

Neke ombrometarske stanice imaju mjerenja kroz nekoliko godina, pa zatim prestaju radom, neke stanice se sele i premještaju na razna mjesta, pa podaci postaju tako heterogeni, da nisu za upotrebu, neke opet imaju toliko nepotpune podatke za pojedine mjesece raznih godina ili u istoj godini, da nisu za obrađivanje, pa se moraju odbaciti.

Najbolje je sreden period podataka od god. 1923–1939, dakle kroz 17 godina.

U ovoj studiji prikazana je obrada krškog područja Dalmacije, uključivši otoke i dio hercegovačkog zaleđa.

Broj ombrometarskih postaja, koje dolaze u obzir na ovom odabranom teritoriju Dalmacije iznosi 28, jer druge pokazuju veće ili manje nedostatke, ali uvijek takve, da nisu upotrebljive za provedbu hidrauličkog proračuna cisterni i nakapnih ploha.

Ove odabrane ombrometarske stanice dosta su jednakomjerno locirane na spomenutom teritoriju, a i visinski njihov položaj odgovara postavljenom zadatku.

Od spomenutih 28 stanica

do nadmorske visine od			0,00	do	+200,00	ima ih	14
„	„	„ „	+200,00	do	+400,00	„ „	6
„	„	„ „	+400,00	do	+600,00	„ „	5
„	„	„ „	+600,00	do	+800,00	„ „	1
„	„	„ „	+800,00	do	+1000,00	„ „	1
„	„	„ „	+1000,00	i više		„ „	1

Koeficijent otjecanja odabiran je sa $\varphi'_0 = 0{,}7$ s obzirom na materijal (beton), od kojeg je pretežno izrađena nakapna ploha novijih objekata. Taj koeficijent vrijedi i za pokrov crijepom (kuće, crkve). Veličina tog koeficijenta provjeravana je na teritoriju Dalmacije više puta i pronađena ispravnom. Oborine od 5 mm visine u jednom danu smatraju se izgubljenima.

3. METODA OBRADE PROBLEMA

Na bazi podataka *za svaku pojedinu* ombrometarsku stanicu proveden je hidraulički proračun po statističkoj metodi za tzv. jediničnu kvadraturu nakapne plohe i jediničnu kubaturu cisterna.

Pod tim terminom razumijeva se kvadratura i kubatura potrebna za 1 stanovnika i za 1 litru vode na dan.

Te jedinične dimenzije mogu se smatrati koeficijentima (φ i ψ) ombrometarske stanice.

Prema tome na pr. koeficijent volumena φ, pomnožen brojem stanovnika i brojem litara vode na dan, koji su odabrani za podmirenje opskrbe, daje volumen cisterne na lokaciji ombrometarske stanice.

Isto tako i koeficijent nakapne plohe ψ, pomnožen brojem stanovnika i brojem litara vode na dan, koji su odabrani za podmirenje opskrbe, daje kvadraturu nakapne plohe.

Na taj način izračunati su potrebni jedinični volumeni φ i jedinične površine ψ za svih 28 ombrometarskih stanica i prikazani u tabeli (Prilog I).

Vidljivo je, da se ti volumeni (φ) kreću od 0,096 m³ (Vrlika) do 0,187 m³ (Sutomora), a plohe (ψ) od 0,163 m² (Crkvice) do 1,49 m² (Hvar).

Najveći odnos volumena cisterne prema kvadraturi plohe jest za stanicu Crkvice i iznosi:

$$V : F = 0{,}176 : 0{,}163 = 1 : 0{,}926 = 1{,}080$$

Najmanji odnos volumene cisterne prema kvadraturi plohe jest za stanicu Hvar i iznosi:

$$V_1 : F_1 = 0{,}136 : 1{,}49 = 1 : 10{,}96 = 0{,}091$$

Ako se, napokon, ovako izračunate jedinične dimenzije ili koeficijenti φ i ψ prenesu na situacioni plan teritorija i smatraju kotama točaka nekih anvelopnih ploha, mogu se između njih interpolirati obične slojnice odabranog razmaka, kako je to prikazano na priloženom planu (Prilog II).

Ovako konstruirane slojnice jediničnog volumena cisterna (φ) i slojnice jedinične površine nakapne plohe (ψ) daju rješenje problema, tj. pružaju mogućnost direktnog očitanja koeficijenta φ i ψ za kojegod mjesto predviđeno za izgradnju cisterne i nakapne plohe na odabranom teritoriju Dalmacije (i otoka) i bosansko-hercegovačkog zaleđa.

Tako dobijeni koeficijenti φ i ψ upravo su toliko precizni kao i oni, koji su izračunati za svaku ombrometarsku stanicu, prema tome i najviše aproksimiraju stvarnu očekivanu vrijednost, jer su bazirani na stvarnim ombrometarskim podacima, koji jedini dolaze u obzir kod tog proračuna.

4. UPOTREBA GRAFIČKOG PRIKAZA REZULTATA

Priloženi plan krivulja φ i ψ može se upotrebljavati za:

a) projektiranje novih objekata: cisterna i nakapnih ploha,
b) verifikaciju dimenzija već izgrađenih objekata.

Za slučaj pod a) dovoljno je poznavati:

- broj stanovnika (ili stoke) u budućem periodu od 30 god. (Sn),
- racioniranu količinu vode (q) po stanovniku na dan (ili stoci na dan), koju treba uzeti sa min. 10 lit. po stanovniku, 20 lit. po glavi krupne stoke i 5 lit. po glavi sitne stoke,
- lokaciju naselja, gdje će se objekat graditi.

Na pr. naselje Klobuk sa 720 stanovnika u krajnjem dijelu perioda vremena od 30 godina, s racioniranom količinom od 10 lit. po stanovniku na dan treba cisternu veličine:

$$V_0 = \varphi_0 \cdot S_n \cdot q_0 = 0{,}137 \cdot 720 \cdot 10 = 986 \text{ m}^3$$

i nakapnu plohu veličine:

$$F_0 = \psi_0 \cdot S_n \cdot q_0 = 0{,}600 \cdot 720 \cdot 10 = 4320 \text{ m}^2$$

Koeficijenti φ_0 i ψ_0 za zadanu lokaciju naselja očitaju se iz plana krivulja.

Za slučaj pod b) obično je poznato:

- lokacija naselja, dakle φ_1 i ψ_1
- kubatura cisterne (V_1) i kvadratura nakapne plohe (F_1)
- broj stanovnika, koji se služe objektom.

Iz priloženog plana (Prilog II) za zadanu lokaciju naselja dobiva se potrebni omjer kubature cisterne i kvadrature nakapne plohe 1 : x. Ako omjer između kubature cisterne i kvadratura nakapne plohe ne odgovara potrebnom omjeru, odmah se vidi razlog, zbog kojeg objekt ne ispunjava svoj zadatak.

Na pr. u mjestu Strmica sa 250 stanovnika danas, kubatura cisterne (300 m³) i kvadratura nakapne plohe (450 m²) ne odgovaraju potrebi. Cisterna se ispražnjava više puta na godinu, a redovito u periodu bez oborina.

Iz plana (br. II) izlazi, da je potreban odnos $\frac{\varphi_1}{\psi_1} = 0{,}195$ ili: $\frac{V_1}{F_1} = 1 : 5{,}12$, tj. $300 \cdot 5{,}12 = 1536$ m², pa je prema tome očevidno, da je ploha premalena $\frac{300 \cdot 5{,}13}{450} = 3{,}41$ puta. Treba je povećati za $1536 - 450 = 1086$ m² ili smanjiti broj stanovnika od 250 na:

$$250 \text{ stan.} \cdot 0{,}195 \cdot \frac{450 \text{ m}^2}{300 \text{ m}^3} = 75$$

Ta korekcija kvadrature daje samo pravilan i potreban odnos kubature cisterne i kvadrature nakapne plohe za neki određeni broj stanovnika i neku racioniranu količinu vode tj. za $S_n \cdot q$.

Ako se pretpostavi količina q = 10 lit. po stanovniku dnevno, dobiva se određeni broj stanovnika

$$\left.\begin{array}{l} 800 = 0{,}102 \cdot S_n \cdot 10 \\ \text{ili } 1536 = 0{,}522 \cdot S_n \cdot 10 \end{array}\right\} \quad S_n \cong 296$$

$S_n = 296$ u posljednjim godinama perioda od 30 godina, koji se mogu služiti objektom, a za preostali se ev. broj mora tražiti drugo rješenje opskrbe vodom ili ev. povećanje objekta.

Na taj se način može najbrže i najtočnije savjetovati na terenu predstavnike Nar. Odbora o potrebnim tehničkim mjerama, koje treba poduzeti, da se takav objekat od životnog interesa za narod spasi od propasti i privede namijenjenoj svrsi.

5 ZAKLJUČAK

Opskrba vodom u krškim područjima naše zemlje bazira se u velikom postotku slučajeva na količinama oborinskih voda, koje se sabiraju u magazinske prostore – cisterne, preko izgrađenih površina – nakapnih ploha.

Trebalo bi da cisterne i nakapne plohe budu tako hidraulički dimenzionirane, da se u određenom vremenskom periodu (trajanje objekta) od cca 30 godina uopće nikad ili samo jedanput isprazne, tj. izdadu u funkciji.

Hidraulički proračuni dimenzija izgrađenih objekata te vrste nisu uopće provođeni ili su obično provedeni na bazi »suše« u trajanju od 100 dana za čitav teritorij Dalmacije jednako. Ta tzv. »suša« – međutim – varira od 60–180 dana, pa je zbog toga najveći broj tih objekata pogrešno hidraulički dimenzioniran i u njima nema magazinirane vode za opskrbu stanovništva u periodima bez oborina.

U studiji je razrađeno rješenje problema na bazi nizova oborina višegodišnjih opažanja (ombrometrijski podaci meteorološke službe) njihovoj obradi po računu vjerojatnosti upotrebom Gaussova integrala:

$$P = \int_0^x Y_o e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx \quad \text{gdje je } Y_o = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}$$

uz primjenu koordinatnog sustava A–V (skala aritmetička i vjerojatnost) i fiksiranjem konsekutivnih perioda prema graničnim oborinama (časopis V. P. S. 1936.). Izračunate su jedinične vrijednosti (φ) kubature cisterne i jedinične vrijednosti (ψ) kvadrature nakapne plohe prema ombrometarskim podacima od 28 meteoroloških stanica na teritoriju Dalmacije i bosansko-hercegovačkog zaleđa. Te su vrijednosti nanesene na situacioni plan odabranog teritorija (1 : 1,000.000), a između njih su interpolirane izo-linije volumena cisterna i nakapnih ploha.

Priloženi situacioni plan (Prilog II) omogućuje najbrže i najpreciznije izračunavanje hidrauličkih dimenzija objekta po formuli:

Volumen cisterne $V = \varphi \cdot S_n \cdot q$

Kvadratura nakapne plohe $F = \psi \cdot S_n \cdot q$

gdje je:

S_n = broj stanovnika na kraju vremenskog perioda od 30 godina,

q = racionirana dnevna količina vode po stanovniku na dan.

Prikazanom naučno potpuno opravdanom metodom hidraulički dimenzionirane cisterne i nakapne plohe opskrbljivat će palijativno vodom oskudna krška područja određenim, racioniranim količinama, a spriječit će se izgradnja loše dimenzioniranih objekata te vrste u koje se svake godine investiraju golema financijska sredstva, a koji su gotovo potpuno bez koristi.

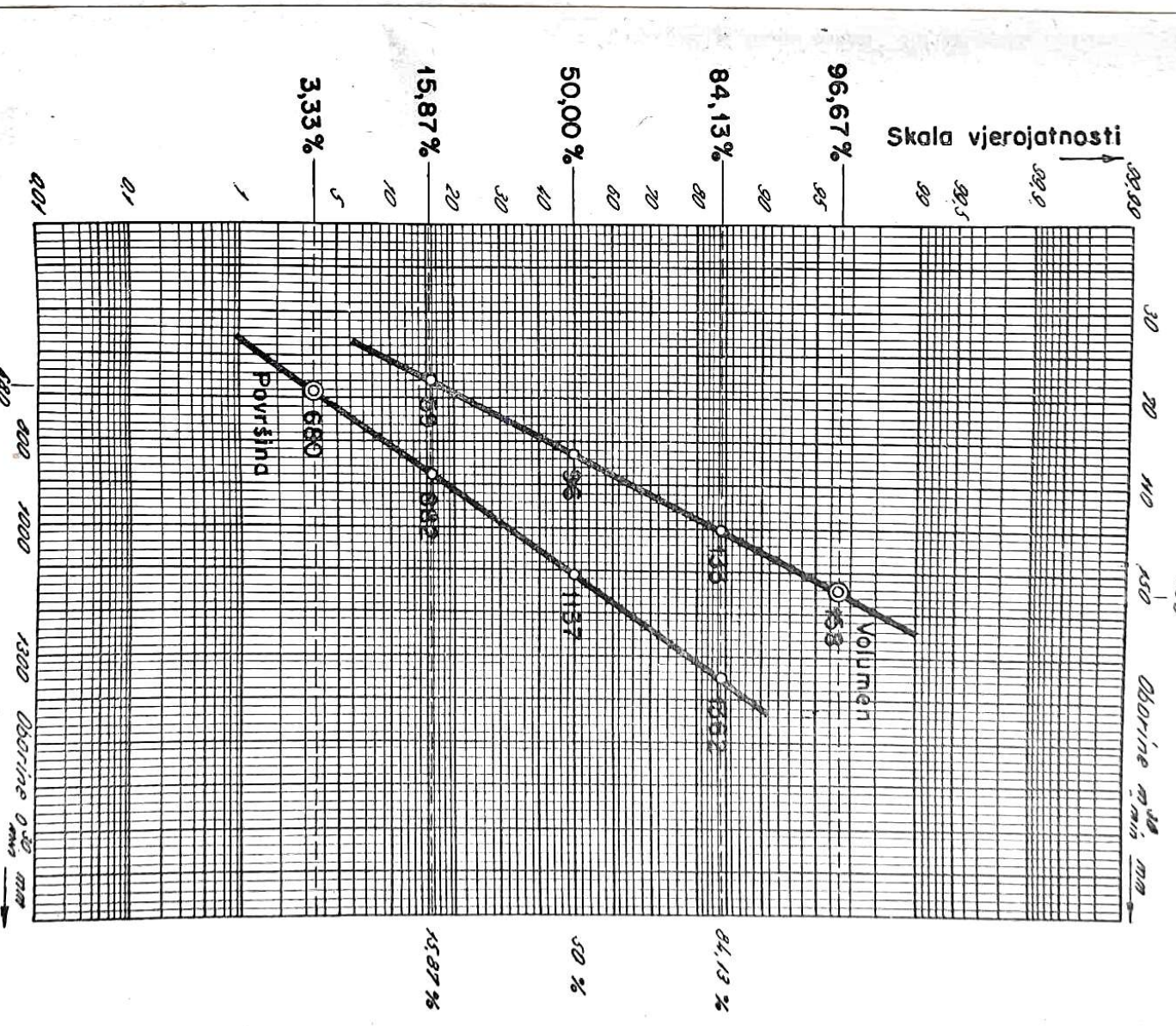
Napomena: Studiji je priložen jedan potpuni proračun jediničnih koeficijenata φ i ψ prema ombrometarskim podacima od 17 godina za lokaciju stanice Čapljina, uz grafički prikaz graničnih oborina na koordinatnom sistemu A–V. Po tom uzorku može se i izračunati φ i ψ za svako mjesto, ako su poznati potrebni ombrometrijski podaci oborina (Prilog III i IV).

Novi ombrometarski podaci povećat će broj nizova, a time će i točnost traženih veličina biti veća, korekcija koeficijenata φ i ψ može se vrlo jednostavno izvršiti, a sve to će pridonijeti boljoj i sigurnijoj opskrbi vodom u kršu pomoću cisterna i uštedi velikih financijskih sredstava.

PRILOG I

Red. broj	Ombrometarska stanica	Nadm. vis. m¹	Geografske koordinate		Broj opažanja	Jedinična		Odnos volumena cisterne i plohe		Napomene
			širina	dužina		Vol. φ	Ploha ψ	1 : x ili	$\frac{V}{F}$	
1.	Crkvice	1050	42° 34′	16° 18′	17	0,176	0,163	1 : 0,926	1,080	
2.	Risan	3	42° 31′	16° 26′	15	0,169	0,322	1 : 1,905	0,525	
3.	Kumbor	5	42° 27′	16° 16′	16	0,158	0,410	0 : 2,595	0,385	
4.	Čapljina	36	43° 07′	15° 22′	17	0,121	0,766	1 : 6,321	0,158	
5.	Vrgorac	211	43° 13′	15° 03′	17	0,143	0,422	1 : 2,951	0,339	
6.	Slano	5	42° 47′	15° 34′	17	0,179	0,526	1 : 2,939	0,340	
7.	Praznice	400	43° 19′	14° 22′	17	0,156	0,507	1 : 3,250	0,308	
8.	Dubrava	509	43° 30′	14° 18′	16	0,137	0,465	1 : 3,394	0,295	
9.	Ljubinje	413	42° 57′	15° 45′	15	0,135	0,450	1 : 3,33	0,300	
10.	Mostar	70	43° 20′	15° 29′	17	0,125	0,500	1 : 4,00	0,250	
11.	Imotski	361	43° 27′	14° 53′	17	0,140	0,533	1 : 3,81	0,262	
12.	Vlahovići	740	43° 02′	15° 48′	16	0,143	0,522	1 : 3,65	0,274	
13.	Bar	50	42° 05′	16° 48′	15	0,150	0,612	1 : 4,08	0,245	
14.	Sinj	326	43° 42′	14° 18′	17	0,138	0,596	1 : 4,32	0,231	
15.	Strmica	389	44° 10′	13° 56′	17	0,102	0,522	1 : 5,12	0,195	
16.	Neum Klek	62	42° 56′	15° 18′	15	0,143	0,705	1 : 4,93	0,203	
17.	Korčula	9	42° 58′	14° 48′	17	0,163	0,796	1 : 4,88	0,205	
18.	Makarska	8	43° 17′	14° 42′	15	0,136	0,756	1 : 5,56	0,180	
19.	Muć	438	43° 42′	14° 08′	15	0,133	0,650	1 : 4,89	0,205	
20.	Vrlika	400	43° 55′	14° 04′	16	0,096	0,592	1 : 6,17	0,152	x
21.	Duvno	903	43° 43′	14° 53′	15	0,106	0,614	1 : 5,79	0,173	
22.	Drniš	304	43° 51′	13° 49′	17	0,115	0,715	1 : 6,22	0,161	x
23.	Knin Glavice	240	44° 02′	13° 52′	17	0,106	0,652	1 : 6,15	0,162	x
24.	Sutomora	8	42° 08′	16° 43′	17	0,187	1,300	1 : 6,95	0,144	x
25.	Obrovac	57	44° 12′	13° 21′	17	0,099	0,802	1 : 8,10	0,123	x
26.	Skradin	78	43° 49′	13° 35′	17	0,122	1,000	1 : 8,20	0,122	x
27.	Supetar	10	43° 23′	14° 13′	17	0,129	1,060	1 : 8,22	0,122	
28.	Hvar	9	43° 10′	14° 07′	15	0,136	1,49	1 : 10,96	0,091	

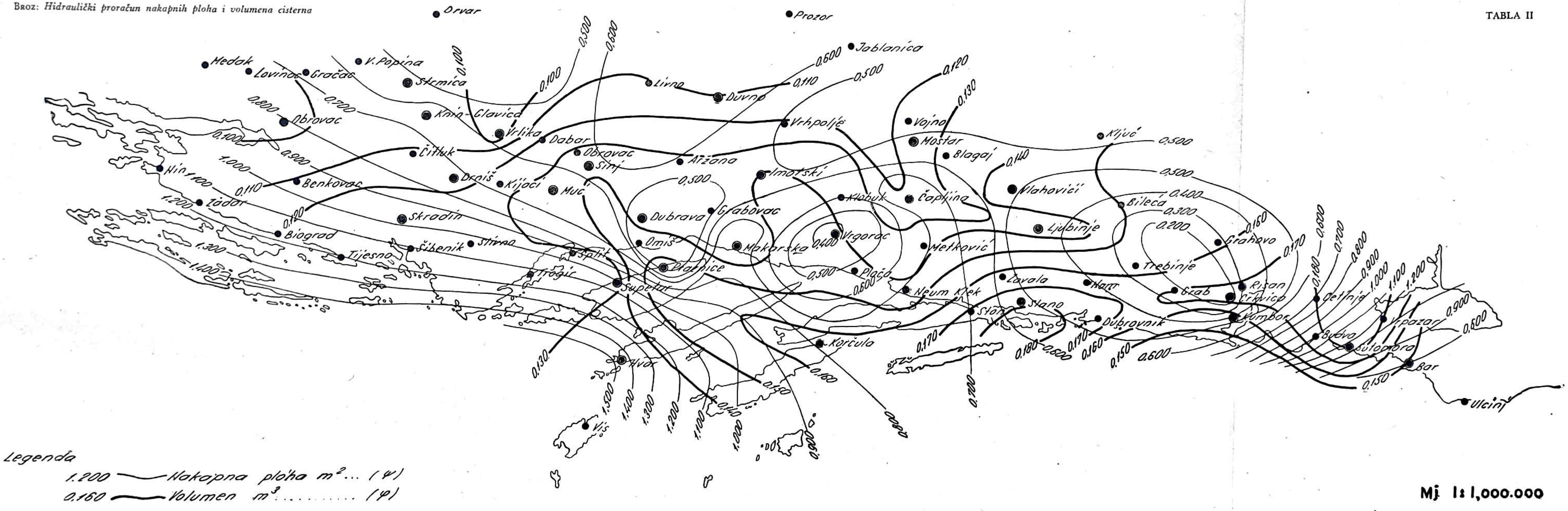
Nije normalno – oznaka je: x



Brož: *Hidraulički proračun nakapnih ploha i cisterna*

TABLA I

Lege


Drvar
Prozor
Jablanica
Medak
Lovinac
Gračac
V. Popina
Strmica
Knin-Glavica
Vrlika
Dabar
Livno
Duvno
Vrhpolje
Vojno
Mostar
Blagaj
Ključ
Obrovac
Čitluk
Drniš
Kijaci
Muć
Sinj
Aržano
Imotski
Klobuk
Čapljina
Vlahovići
Bileća
Ljubinje
Nin
Zadar
Benkovac
Biograd
Skradin
Šibenik
Tijesno
Dubrava
Grabovac
Omiš
Makarska
Vrgorac
Metković
Trebinje
Grahovo
Split
Trogir
Supetar
Plaćo
Neum Klek
Zavala
Ston
Slano
Dubrovnik
Grab
Risan
Crkvice
Kumbor
Cetinje
Budva
Virpazar
Sutomore
Bar
Ulcinj
Korčula
Hvar
Vis
Legenda
1.200 ——— Nakapna ploha m²... (Ψ)
0.160 ——— Volumen m³.......... (Ψ)
Mj. 1:1,000.000

Hidraulički proračun jediničnog volumena cisterne i jedinične površine nakapne plohe na mjestu ombrometarske stanice Čapljina

Ombrometarski podaci mogu se upotrebiti od N = 17 godišnjih promatranja.

TABELA

mjesečnih oborina (polumjesečno!) u godinama 1923–1939.

Godina	Mjesec																		Godišnja oborina »x«
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII		
1923	42	0	27	167	46	0	33	24	0	5	7	63	0	2	0	29	21	1	189	0	157	31	80	18	942
1924	14	1	64	37	31	127	63	34	0	0	42	22	0	51	25	42	76	3	75	58	22	5	60	0	852
1925	0	0	45	136	49	17	58	36	38	46	0	31	21	0	2	17	21	108	72	59	308	141	77	41	1323
1926	33	44	18	3	19	84	2	86	19	20	43	50	80	2	15	0	0	6	0	56	119	71	78	109	957
1927	77	149	16	30	65	72	5	27	5	31	15	0	0	0	0	49	20	4	47	31	72	23	120	115	973
1928	12	22	13	3	101	54	43	81	106	58	32	20	151	46	8	0	9	204	46	8	77	91	152	46	1383
1929	73	68	59	26	13	19	35	111	17	12	9	57	20	0	4	21	57	31	22	132	183	67	16	27	1079
1930	63	49	122	31	93	50	111	74	86	73	12	30	44	0	46	20	2	9	15	135	43	9	57	51	1225
1931	24	21	94	1	74	31	20	82	0	23	25	0	0	43	0	17	52	69	14	62	85	34	8	58	837
1932	7	0	58	0	55	86	44	55	26	42	8	2	16	23	12	12	10	2	90	51	28	118	157	14	916
1933	8	122	33	108	31	25	0	48	68	36	38	23	35	0	3	0	3	101	45	65	111	91	166	122	1282
1934	15	42	7	27	60	34	18	4	20	91	58	46	20	29	61	22	26	38	16	7	160	15	76	67	959
1935	45	45	61	53	57	12	18	62	52	3	12	6	10	10	0	31	8	35	27	166	28	98	132	94	1065
1936	57	81	33	152	62	31	21	38	24	74	17	16	21	11	9	14	27	146	145	51	181	14	147	22	1394
1937	22	87	82	28	45	51	42	64	28	13	17	30	28	14	0	61	194	50	197	49	262	99	167	55	1685
1938	28	14	75	35	0	20	12	35	50	56	6	1	5	23	31	59	100	18	58	138	3	30	27	114	938
1939	57	74	4	20	41	140	0	12	75	100	14	83	4	7	10	51	18	118	97	137	72	43	115	63	1355
Dana	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	

$\Sigma_{17} = 19.165$

Broj godina opažanja N = 17.
NB: Konsekutivni period označen je polumasnim brojkama.

I. Određivanje površine nakapne plohe

Aritmetička sredina godišnjih oborina višegodišnjih opažanja iznosi:

$$M = \frac{19165}{17} = 1127 \text{ mm}$$

Za određivanje standardne devijacije treba:

	Devijacija klase od prosječne vrijednosti $x = X - M$	x^2
942 — 1127	= —185	34.225
852 — 1127	= —275	75.625
1323 — 1127	= +196	38.416
957 — 1127	= —170	28.900
973 — 1127	= —154	23.716
1383 — 1127	= +256	65.536
1079 — 1127	= — 48	2.304
1225 — 1127	= + 98	9.604
837 — 1127	= —290	84.100
916 — 1127	= —211	44.521
1282 — 1127	= +155	24.025
959 — 1127	= —168	28.224
1065 — 1127	= — 62	3.844
1394 — 1127	= +277	76.729
1685 — 1127	= +558	311.364
938 — 1127	= —189	35.721
1355 — 1127	= +228	51.984
	Σ (x) 3520	Σx^2 938.838

Standardna devijacija:

$$\sigma = \sqrt{\frac{938.838}{17}} = 235$$

Kriterij valjane aproksimacije postojećeg niza normalnom krivuljom:

$$\sigma' = 1{,}25 \times \frac{3520}{17} = 259$$

Vjerojatna pogreška standardne devijacije:

$$m_0 = \frac{0{,}6745}{\sqrt{34}} = 0{,}134$$

može da varira u granicama:

$$\sigma_0 = 235 \pm 235 \times 0{,}134 = 235 \pm 31 = \begin{matrix} 267 \\ 203 \end{matrix}$$

Pošto je σ' u dopuštenim granicama pogreške, distribucija se smatra normalnom.

Integralna krivulja distribucije prolazi kroz točke:

$M + \sigma = 1127 + 235 = 1362$ kod 84,13% slučajeva
$M = 1127 = 1127$ kod 50% slučajeva
$M - \sigma = 1127 - 235 = 882$ kod 15,87% slučajeva

Ucrtavanjem normalne krivulje na papir vjerojatnosti (skale: aritmetička i vjerojatnost) dobiva se pravac, koji prolazeći kroz gornje dvije točke i kontrolnom točkom (50%) daje kod ordinate 3,33% minimalnu oborinu potrebnu za račun nakapne površine.

Za taj vjerojatni broj slučajeva u budućih 30 godina trajanja objekta, t. j. za:

$$p = \frac{100\%}{30} = 3.33\% \text{ iznosi:}$$

$$o_{min}^{30} = 680 \text{ mm na godinu.}$$

Uz prosječni koeficijent otjecanja $\varphi'_0 = 0,7$ bit će potrebna jedinična površina nakapne plohe:

$$F' = \frac{1}{0.7} \times 1 \text{ stanovnik} \times 1 \text{ lit./dan} \times \frac{365 \text{ dana}}{o_{min}}$$

$$F' = \frac{1}{0.7} \times 1 \text{ stanovnik} \times 1 \text{ lit./dan} \times \frac{365}{680} =$$

$$= 0,766 \ m^2 = \psi$$

II. Određivanje volumena cisterna

Granična oborina konsekutivnog perioda za 15 dana (prosječno) iznosi:

$$o_k^{15} = \frac{1 \text{ stanovnik} \times 1 \text{ lit./dan} \times 15 \text{ dana}}{0,7 \times 0,766} = 28 \text{ mm}$$

ili po danu: $\frac{28}{15} = 1,87$ mm

Godina	Oborine (palo)	Broj dana	Potrebna oborina	Manjak oborine
1923	53	92	× 1,87 = 172	53 — 172 = —119
1924	34	46	× 1,87 = 86	34 — 86 = — 52
1925	92	107	× 1,87 = 200	92 — 200 = —108
1926	23	92	× 1,87 = 172	23 — 172 = —149
1927	83	137	× 1,87 = 256	83 — 256 = —173
1928	17	46	× 1,87 = 86	17 — 86 = — 69
1929	45	62	× 1,87 = 116	45 — 116 = — 71
1930	46	61	× 1,87 = 114	46 — 114 = — 68
1931	48	76	× 1,87 = 142	48 — 142 = — 94
1932	85	122	× 1,87 = 228	85 — 228 = —143
1933	64	92	× 1,87 = 172	64 — 172 = —108
1934	76	61	× 1,87 = 114	76 — 114 = — 38
1935	142	153	× 1,87 = 286	142 — 286 = —144
1936	115	107	× 1,87 = 200	115 — 200 = — 85
1937	130	107	× 1,87 = 200	130 — 200 = — 70
1938	66	76	× 1,87 = 142	66 — 142 = — 76
1939	21	46	× 1,87 = 86	21 — 86 = — 65

$\Sigma_{17} = -1.632$

Aritmetička sredina manjkova:

$$M = \frac{1632}{17} = 96$$

Devijacija klase od prosječne vrijednosti $x = X - M$	x^2
119 — 96 = +23	529
52 — 96 = —44	1.936
108 — 96 = +12	144
149 — 96 = +53	2.809
173 — 96 = +77	5.929
69 — 96 = —27	729
71 — 96 = —25	625
68 — 96 = —28	784
94 — 96 = — 2	4
143 — 96 = +47	2.209
108 — 96 = +12	144
38 — 96 = —58	2.364
144 — 96 = +48	2.304
85 — 96 = —11	121
70 — 96 = —26	676
76 — 96 = —20	400
65 — 96 = —31	961
	Σx^2 23.668

$$\sigma = \sqrt{\frac{23.668}{17}} = 37$$

Integralna funkcija prolazi kroz točke:

$M + \sigma = 96 + 37 = 133$ kod 84,13% slučajeva

$M \quad = 96 \quad = 96$ kod 50% slučajeva

$M - \sigma = 96 - 37 = 59$ kod 15,87% slučajeva

Iz Hazenova papira dobiva se – uz procenat godina s oborinom manjom od one, koja može da se dogodi jednom u budućih 30 godina:

$p = 100\% - \frac{100\%}{30} = 96,67\%$, ovaj mjerodavni manjak oborine:

$$m_{min.}^{30} = 158 \text{ mm/godinu}$$

Potrebni jedinični volumen cisterne bit će:

$$V' = F' \times m_{min.}^{30} = 0,766 \times 0,158 = 0,121 \text{ m}^3 = \varphi$$

Rezultat:

Za opskrbu oborinskom vodom kod ombrometarske stanice u mjestu Čapljina treba:

a) Volumen cisterne od $V = 0,121 \text{ m}^3 \times S_n \times q$,
b) Površina nakapne plohe od $F = 0,766 \text{ m}^3 \times S_n \times q$.

HYDRAULIC COMPUTATION OF RAIN WATER CISTERNS AND OF THEIR COLLECTING SURFACES

In the rural regions of Yugoslavia the water supply is often based on the utilization of rain water collected from specialy prepared collecting surfaces and stored in cisterns.

It is reasonable to require measures of the cisterns and of their collecting surfaces to be such as to satisfy the demand in the most unfavourable meteorologic conditions which may occur in thirty years.

In the present study such conditions were determined by the probability calculus in using Gauss' integral for the whole of Dalmatia on the basis of rainfall records. Two parameters were determined in this way, viz. the unit volume of the cistern, φ, and the unit surface of the collecting surface, ψ, the former being that volume which is necessary to supply one person with one litre of water daily throughout the year, the latter being that surface which will deliver into the cistern water sufficient to supply one person with one litre daily for one year (Fig. 1).

The total volume of the cistern will be

$$V = \varphi \cdot S_n \cdot q$$

and the total collecting surface

$$F = \psi \cdot S_n \cdot q,$$

S_n being the expected number of inhabitants supplied at the end of the period of 30 years, and q the average daily quantity of water delivered to each inhabitant.

In using the results of the calculations for all ombrometric stations in Dalmatia, iso-curves for the values of φ and ψ were obtained by interpolation (Fig. 2). By the use of them the necessary volume and surface can rapidly be computed not only for those places which have an ombrometric station but also for those which are far from one and subject to different meteorologic conditions.

MILIVOJ PETRIK

LJETNI SLUČAJEVI INVERZNE TERMIJSKE STRATIFIKACIJE NA MORU

(Iz Zavoda za sanitarnu tehniku AGG-fakulteta u Zagrebu)

Na mjestima, gdje se na visini površine mora ulijeva u more slatka voda, može se naći na površini mora u toku ljeta hladniji sloj slatke vode, koja pliva na toplijoj morskoj vodi. Tu je dakle termijska stratifikacija inverzna. Dva smo takva slučaja utvrdili mjerenjima temperatura potkraj srpnja 1955. g., jedan u kolovozu 1956. g., a jedan u kolovozu 1957. g.

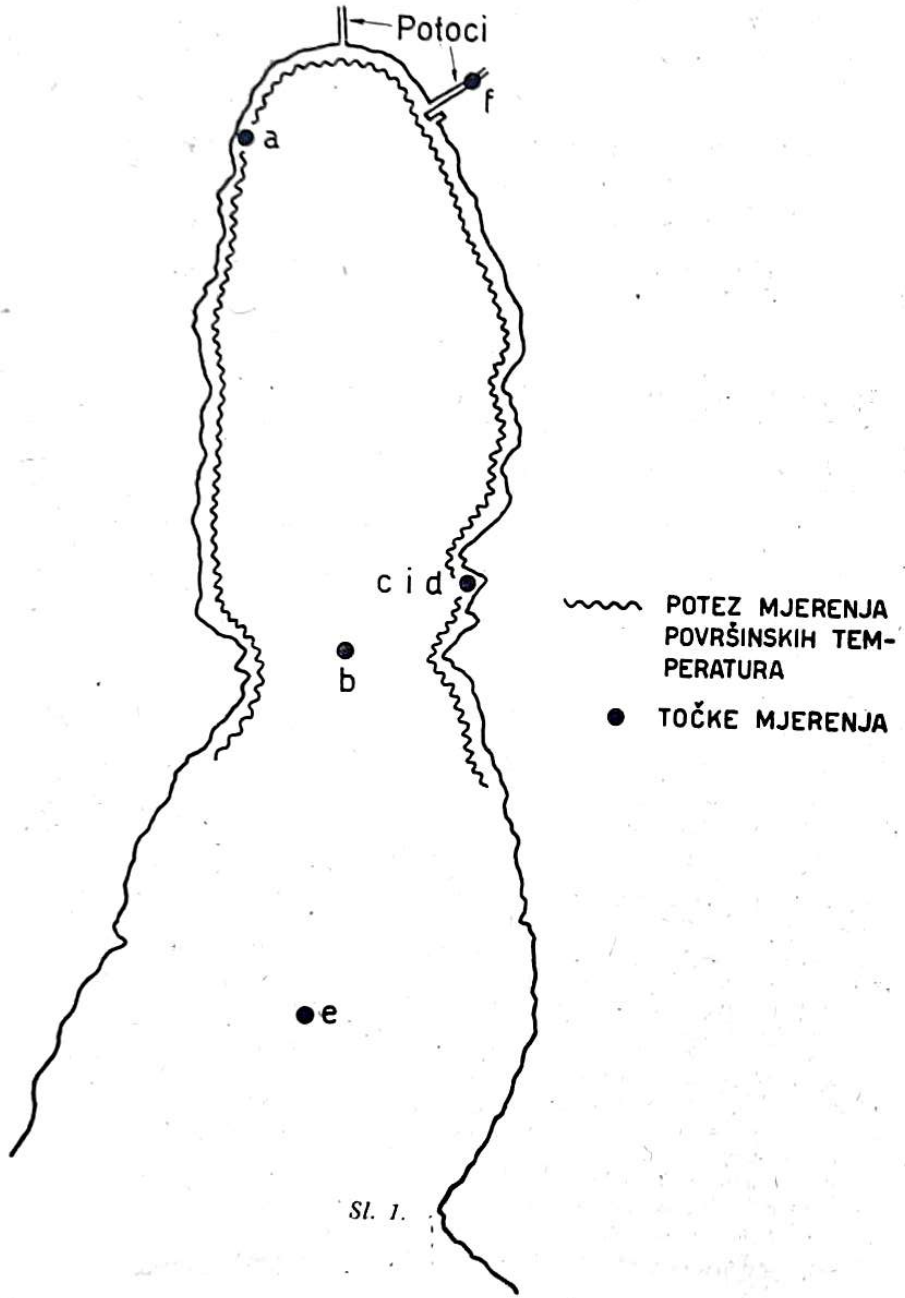
U svim slučajevima temperatura je mjerena dubinskim termometrom na prevrtanje firme Friedinger, Luzern, s podjelom na 0,2° C i točnošću od 0,1° C, ispitanim od švajcarskog ureda za mjere i težine. U jednom smo slučaju usto još mjerili termistorskim termometrom, što ga je u Zavodu izgradio i baždario ing. Boško Petrik. On omogućuje čitanje s točnošću na drugoj decimali. Kisik smo određivali po Winkleru, klorinitet po Mohru, tvrdoću po EDTA-metodi (1), a alkalitet titracijom u nazočnosti metiloranža i fenolftaleina.

Prvi je slučaj zaljeva Žrnovnice, jugoistočno od Novog Vinodolskog. U tom se zaljevu, na tektonskom poremećaju, nalazi izvorski kompleks, koji se eksploatira u jednom dijelu za vodovod Novi–Selce–Crikvenica, a jedan drugi dio goni tamošnji mlin. Zaljev prikazuje shematski slika 1. U njemu smo 27. VII. 1955. najprije mjerili temperature na površini mora uz obalu, na potezu, koji je na slici prikazan lomljenom linijom. Na tom su potezu na 23 točke nađene temperature, koje su bile znatno niže od površinskih temperatura mora, a kretale su se ovako: na po jednom mjestu nađene su temperature: 8,2, 8,5, 8,8, 9,0, 9,4, 10,2, 10,4, 10,5, 10,7, 10,8, 11,0, 11,2, 11,3, 11,5, 11,6, 11,9, 12,1, 12,6, 15,2, 16,2 i 16,3° C, na dva mjesta nađena je temperatura od 9,9° C.

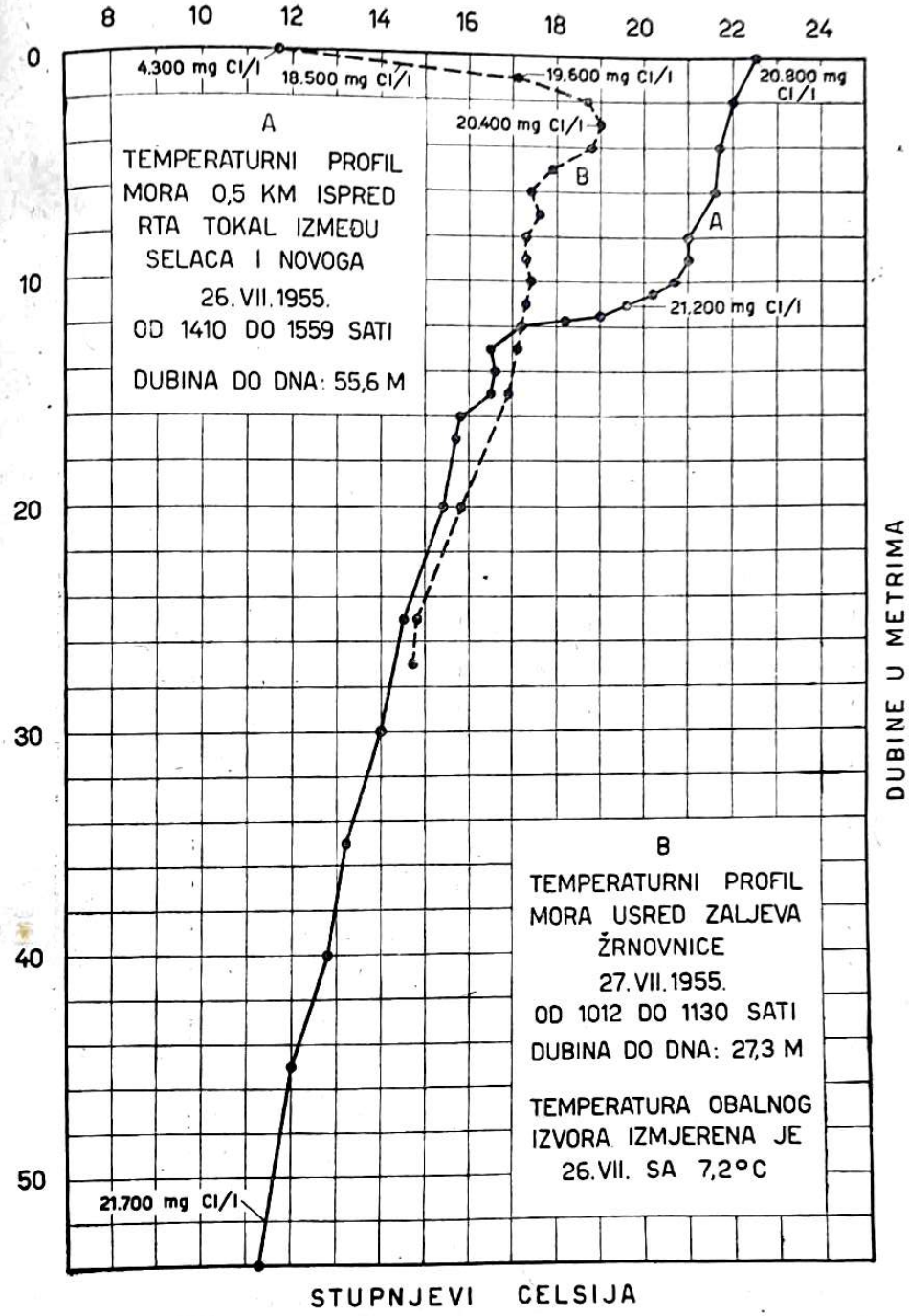
Zatim smo usred zaljeva, na točki b slike 1, od 10,12 do 11,30 sati izmjerili temperature po dubini, kako su svrstane u tablici 1, zajedno s temperaturama mora, kako smo ih dan ranije izmjerili oko 500 m ispred rta Tokal, između Selca i Novog Vinodolskog gdje je dubina mora bila 55,6 m. Podatke obaju mjerenja prikazujemo dijagramom slike 2. Obje linije teku paralelno od 12 m dublje s vrlo malim razlikama, pa možemo uzeti, da žrnovnički dijagram reprezentira ispod 12 m dubine temperaturu mora izvan zaljeva, a iznad te granice ohlađeno more, na kojega površini se nalazi plitak sloj slatke vode iz izvorskoga kompleksa Žrnovnice. Taj sloj pokazuje od površine u dubinu porast količine klorida, kako se vidi na tablici 1. Za poredbu navodimo, da smo na dnu mora ispred rta Tokal utvrdili 21.700 mg Cl/C. Vidi se dakle, da se iznad 0,5 m dubine nalazi slatka voda, no i u njoj ima oko 20% mora.

Istoga dana, od 11.42 do 12.05 sati, ponovili smo mjerenja temperatura na istoj točki žrnovničkog zaljeva do 3 m dubine s ovim rezultatom:

SHEMATSKA SITUACIONA SKICA ZALJEVA ŽRNOVNICE



Sl. 1.



Sl. 2.

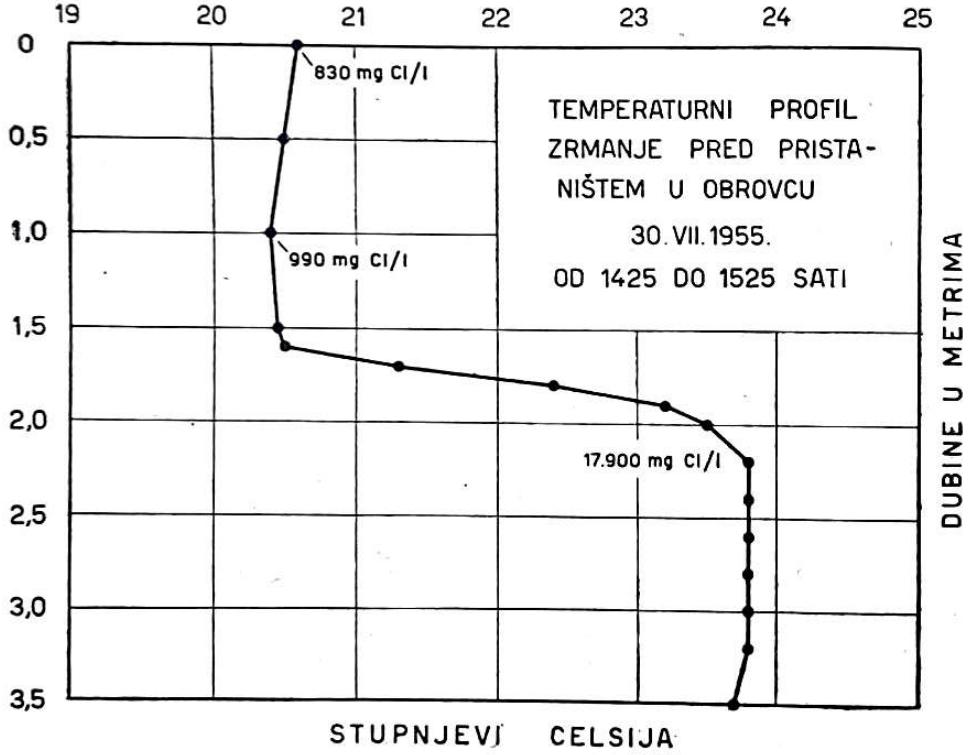
na 0,3 m	dubine	16,0° C
na 0,5 „	„	16,9° C
na 0,7 „	„	17,9° C
na 1,0 „	„	18,2° C
na 3,0 „	„	19,2° C

Vidi se, da se temperature dosta mijenjaju, vjerojatno zbog vjetra, struja i plime i oseke.

Zatim smo na točki e slike 1 utvrdili 10,6° C na 0,1 m dubine, a 18,8° C na 0,3 m, a na točki d, gdje se pod okomitom obalom nalaze na dnu dvije slabe vruljice, na površini 17,4, na 0,5 m dubine 18,4 i na 2,3 m dubine 17,3° C. Dan ranije izmjerili smo na točki a, uz sam pristan, na površini 9,5° C, a na 1 m dubine 7,2° C, pa je to najniža izmjerena temperatura u zaljevu. Na samom izvoru povrh mlina našli smo 8,1° C.

Odatle se vidi, da slatka voda izbija na mnogo mjesta uz obalu u dnu zaljeva, uglavnom blizu površine, i da ona struji po površini mora prema otvorenome moru. Na jednom smo mjestu procijenili brzinu toka te površinske struje na 0,4 m/sek.

Mnogo dublji sloj slatke vode, koja pliva na morskoj, našli smo u Zrmanji kod Obrovca. Tu smo mjerili 30. srpnja iste godine na samom pristanu, a rezultate prikazuje tablica 2 i dijagram slike 3. Kako se vidi, sloj hladnije slatke vode bio je

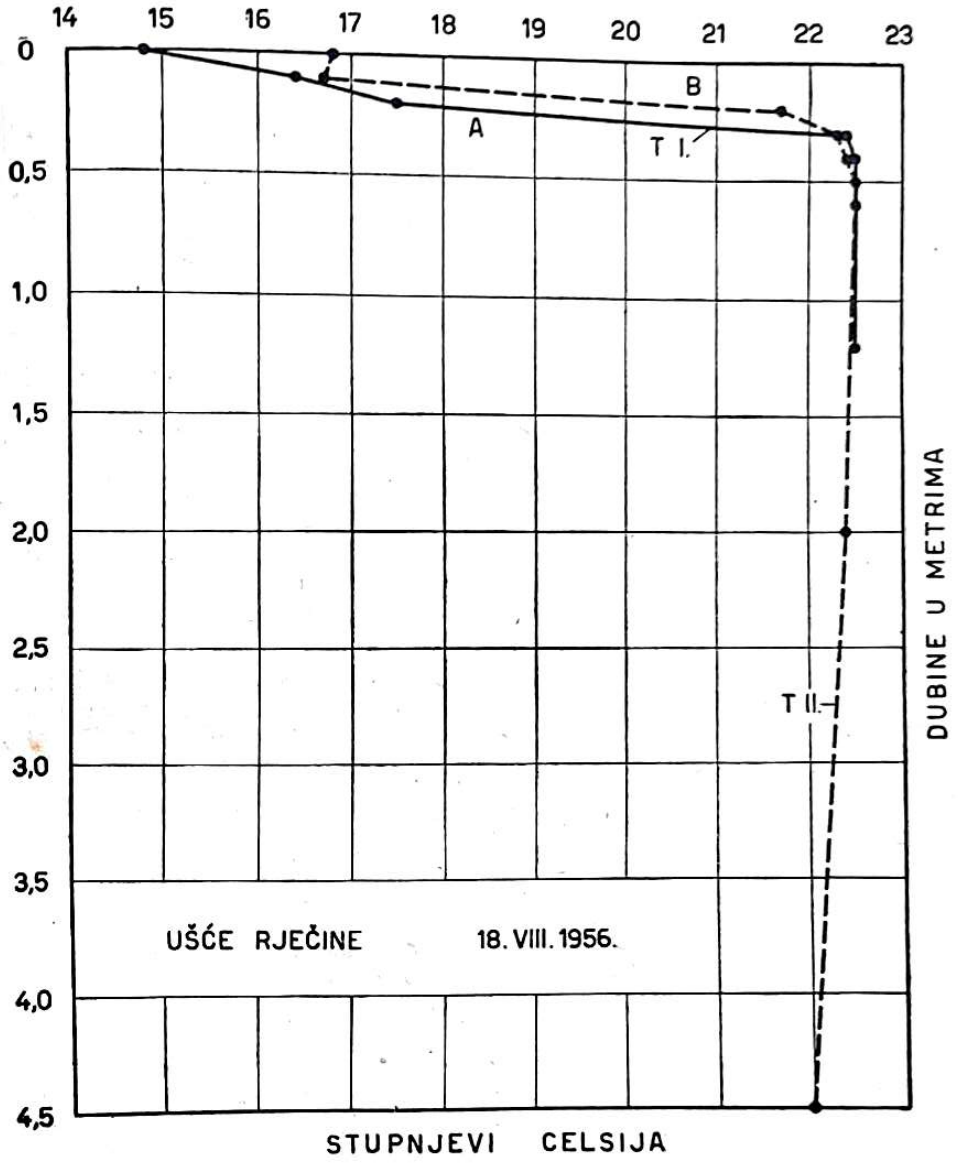


Sl. 3.

1,6 m debeo s temperaturom, koja je bila gotovo jednolična, varirajući od 20,4 do 20,6° C, i u kojem smo u dva mjerenja klorida našli manje od 1.000 mg Cl/l. Ispod toga sloja bio je prelazni sloj, debeo samo 60 cm, u kojemu je temperatura rasla od 20,5° C na vrhu do 23,8° C, a količina klorida je pri dnu bila 17.900 mg Cl/l. Ispod

toga sloja bilo je more od 2,20 do 3,50 m dubine, s temperaturom od 23,8° C. Napominjemo, da smo u tom opsegu dubina utvrdili istoga dana na Karinskome moru istu temperaturu i 19.600 mg Cl/l, oboje na 3,0 m dubine, a idućega dana na Novigradskom moru na 3,0 m dubine temperaturu od 22,9° C, a kloridi su rasli od 18.800 mg/l na površini do 20.000 mg/l na 6,5 m.

Kako se vidi, sloj slatke vode u Zrmanji je odijeljen od donje morske vode i po temperaturi, i po salinitetu znatno oštrije nego u zaljevu Žrnovnice. Tome će biti više razloga: veća protoka slatke vode i manji utjecaj valova pri miješanju zbog bolje zaštite od vjetra, plime i oseke.

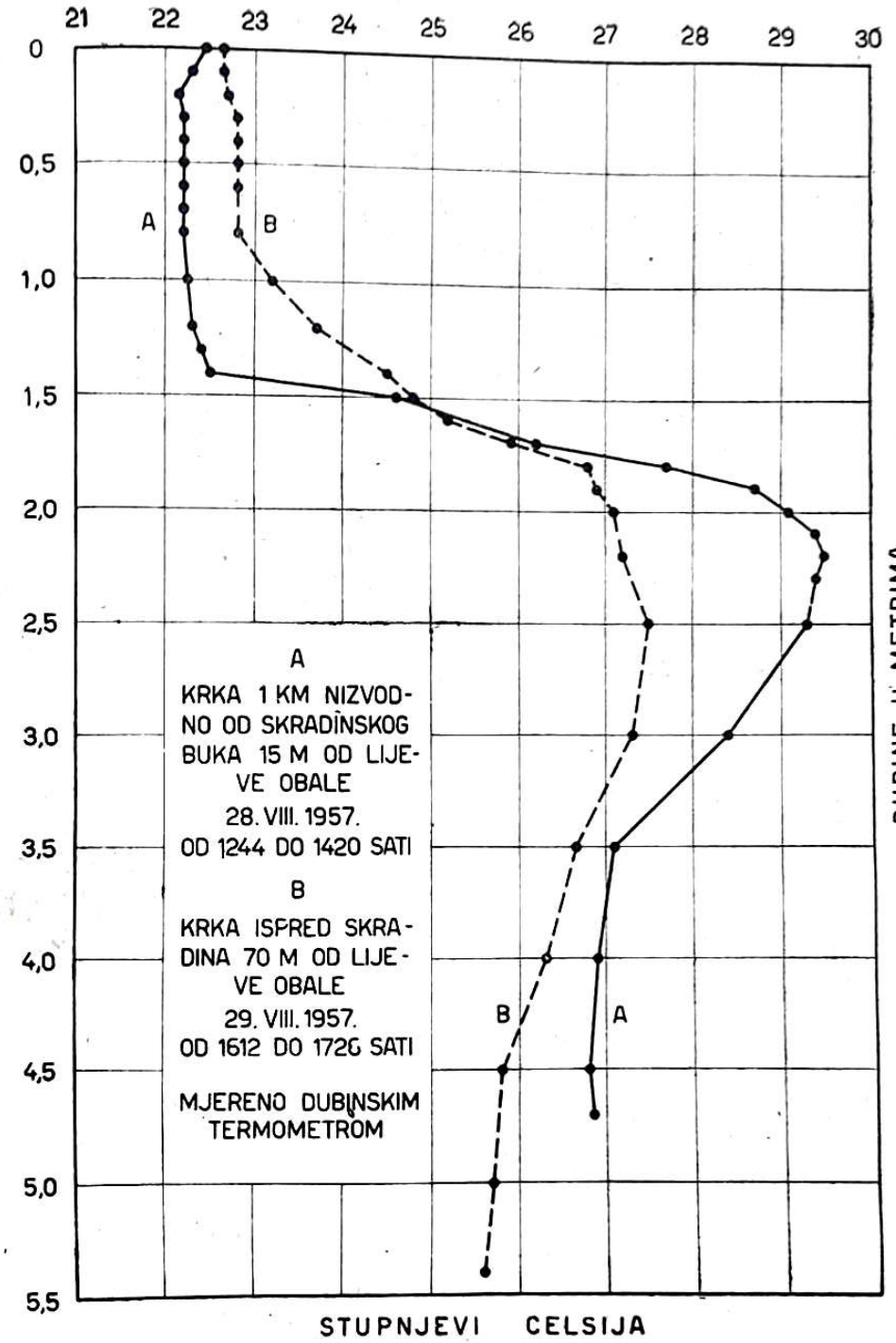


Sl. 4.

Treći primjer potječe s ušća Rječine. Tu pliva na donjem sloju od morske vode plitak površinski sloj slatke, koja dotječe Rječinom. Mjerenjem od 7. i 13. kolovoza 1956. g. utvrdili smo to u tri maha. Dne 7. VIII. našli smo u moru pred ušćem Rječine na površini temperaturu od 14,8° C, a na 0,5 m dubine 23,5° C, t. j. na najgornjem pola metra temperaturni skok od 8,7° C. 13. kolovoza izvršili smo zato podrobnija mjerenja na 2 točke u struji Rječine nizvodno od najnižeg mosta, t. j. pred zgradom veslačkoga kluba, i to na dvije točke: na dubini korita od 1,3 m i dalje 50 m nizvodno na dubini od 4,6 m. Oba su mjerenja prikazana na tablici 3 i na dijagramima A i B na slici 4. Dijagram A daje rezultate na plićoj, B na dubljoj točki. Kako se vidi, na plićoj, uzvodnoj točki opazili smo skok temperature od 14,8° na površini do 22,4° na 0,3 m dubine, a na donjoj, nizvodnoj, od 16,8° na površini do 21,7° na 0,2 m dubine. Sloj je slatke vode dakle na uzvodnoj točki bio nešto dublji, oko 80 cm, a na nizvodnoj plići, oko 20 cm, a to je i razumljivo, jer se voda Rječine nizvodno razlijeva po većoj širini. Skok temperatura od površine do čiste morske vode bio je dakle na uzvodnoj točki 7,6°, a na nizvodnoj 5,5° C. Sloj slatke vode već se naoko razlikovao od morske, jer je bio jako onečišćen otpadnom tvari sušačke kanalizacije, tvornice papira na Sušaku i riječke klaonice. To je potvrdila i laboratorijska pretraga obiju voda, ne samo na toj točki, nego i dalje prema zapadu od ušća Rječine, u kojem se smjeru kreće voda, jer tim smjerom idu prevalentne morske struje uz riječku obalu, kako smo to mjerenjima utvrdili. I po kemijskim, i po bakteriološkim karakteristikama površinska je voda na cijelom potezu duž riječke obale mnogo teže zagađena od vode ispod nje, a osobito unutar točno omeđenog pojasa, kojim protječe prema Preluci zagađena slatka voda Rječine i ostalih riječkih izvora.

Četvrti slučaj našli smo na rijeci Krki nizvodno od Skradinskog buka. Tu smo mjerili u kolovozu 1957. g., i to 28-oga na točki I, oko 1 km nizvodno od Buka, a 15 m od lijeve obale, a 29-oga na točki II, koja je ispred Skradina, 70 m daleko od lijeve obale. Na tablici 4 svrstali smo rezultate mjerenja temperatura, a na tablici 5 rezultate kemijskih mjerenja, kako su ih izvršili ing. S. Širca i ing. B. Petrik, asistenti Zavoda.

U dosad opisana tri slučaja mjerene su temperature dubinskim termometrom na izvrtanje. U tom slučaju mjerili smo paralelno još i termistorskim termometrom. Pri mjerenjima na obje točke bio je razmak između oba instrumenta 2 m. Odmah u početku mjerenja dobivene su na istim dubinama vrijednosti, koje se nisu poklapale. Iako se to redovito događa i na moru, i na mirnim jezerima, pa se pogotovo mora očekivati na rijeci, ipak su na nekoliko dubina, na oba dana ponovljena neka mjerenja termistorskim termometrom, pa su svaki put dobiveni drukčiji rezultati. Očito je dakle u Krki znatna turbulencija toka, pa se mijene zbivaju vrlo brzo. S podacima tih mjerenja konstruirane su na sl. 5 temperaturne krivulje za obje točke. One se znatnije odvajaju od onih u tri dosadašnja slučaja po tome, što temperatura u gornjem području pokazuje velik skok: na točki I raste s 22,15° na 0,2 m dubine do 29,90° na 2,3 m, t. j. na 7,75° u 2,10 m ili 3,7° na 1 metar, a na točki II s 22,66° na 0,1 m dubine do 27,60° na 2,7 m, dakle za 4,94° u 2,6 m ili za 1,9° na metar; osim toga još i po tome, što su maksimalne izmjerene temperature neobično visoke – gotovo 30° na točki I, a iznad 27,5° na točki II. Iz tablice 5 vidi se, da i tu pliva sloj slatke vode na morskoj vodi. Poznato je sa slanih jezera, koja primaju površinski dotok slatke vode, ili na koja pada jača kiša, da se na njihovoj površini formira sloj slatke vode, koja pokriva slanu; slana voda prima toplinu od sunčane radijacije, ali je ne gubi evaporacijom, pa joj se temperatura diže u gornjem sloju; zabilježena je čak temperatura od 56° C (2). Čini se, da se i na Krki radi o takvu fenomenu. Iz tablice 5 vidi se, kakva je razlika u kisiku između pokrovnog sloja slatke vode i sloja slane vode ispod dubine od 3 m na točki I. Na točki II, koja je gotovo kilometar bliže Šibenskom zaljevu, nema više toga efekta. Veći klorinitet slanog donjeg sloja na točki I potječe možda od jedne prošle jače plime; idući nizvodno od I, dolazi se u zonu jačeg miješanja slatke i slane vode, kako pokazuje veća količina klorida u najgornjem sloju, a manja količina u sloju između površinskog i najdubljeg. Miješanje je mogla izazvati turbulencija toka i vjetar, jer je u noći između oba mjerenja bilo ružno vrijeme.



Sl. 5.

U sva četiri opisana slučaja dotječe slatka voda u more na razini površine. No kad ona utječe u more na većoj dubini, kako se to događa na vruljama, onda nema termijske stratifikacije, nego se dobivaju otprilike jednake temperature na svim dubinama oko vrulje. Za primjer neka posluže mjerenja, što smo ih izvršili istoga dana, kad smo mjerili u zaljevu Žrnovnice, i to na velikoj vrulji, koja se nalazi u zaljevu južno od Sv. Jurja. Rezultate tih mjerenja svrstali smo u tablici 6, zajedno s mjerenjima na još dvije vrulje kompleksa vrulja kod Sv. Jurja, na jednoj u Tučepima, jednoj u Iki, i na najvećoj našoj vrulji na mjestu Vrulja između Omiša i Makarske. Sva su mjerenja izvršena ljeti, pa i ono u Vrulji, jer se 1953. ljeto u Dalmaciji proteglo sve u listopad. Sva ta mjerenja pokazuju, da se u ljetnoj termijskoj stratifikaciji mora nad vruljama ne može govoriti.

Kako smo se uvjerili na tim, a i na nizu drugih mjerenja u Kvarneru, u Planinskom kanalu, i u vodama srednje Dalmacije, između Šibenika i Podgore, pa uz obale Brača, Šolte i Pelješca, temperature mora na površini ljeti su siguran znak dotoka slatke vode, ako su niže od temperatura morske površine podalje od obale. Na mjestima, gdje slatka voda dotječe u more na nizovima izvora, kao na primjer oko Vrulje između Omiša i Brela, pa uz obalu kod tvornice u Ravnicama kod Omiša, može se jednostavnim mjerenjem površinskih temperatura duž obale utvrditi mjesto, gdje u more dotječe jači pramen slatke vode.

LITERATURA

(1) Standard Methods for the Examination of Water, Sewage and Industrial Wastes, APHA, New York, 1955.

(2) Hutchinson, G. E., A Treatise on Limnology. I. Wiley, New York, 1957.

CASES OF INVERSE THERMAL STRATIFICATION ON THE ADRIATIC COAST IN SUMMER

On the eastern coast of the Adriatic an inverse thermal stratification may be observed in summer conditions on points of discharge of fresh water into the sea, if such discharge takes place at or near the level of the sea. Four such cases are shown in which accurate measurements of temperature were carried out by the author or by members of his working group.

The first case (table 1, fig. 1 and 2) was observed on July 27th 1955 in the bay of Žrnovnica, on the Croatian littoral between Selce and Novi. The bay is on a tectonic disturbance which offers an opportunity to the water from the hinterland limestone region to flow into the sea on many points in the bay at or near the surface. Along the broken line on fig. 1 were observed surface temperatures varying from 8,2 to 16,3° C, and on point b of fig. 1 vertical measurements were made, shown on table 1 (last two columns: degrees centigrade and Cl in p. p. m.) and on fig. 2 by the line B. The conditions on the sea outside and removed from the bay are shown also on the table 1 (second and third column) and on fig. 2 by the line A.

The second case was observed on July 30th 1955 on the river Zrmanja at Obrovac in northern Dalmatia (table 2 and fig. 3). The river does not discharge into the open sea but into an enclosed basin, called the sea of Novigrad. That bay communicates with another enclosed and saline basin called the sea of Karin. The town of Obrovac is about 8 km upstream from the mouth at the sea of Novigrad, still within the reach of the tides. Two layers of water were found at this point, the upper layer, 1,6 m deep, consisting of river water slightly mixed with sea water, the lower one being water from the sea of Novigrad into which the river is discharged. The columns of table 2 indicate from left to right: depth, °C, oxygen dissolved in p. p. m., free CO_2, total and bicarbonate alkalinity, expressed as $CaCO_3$ in p. p. m., total and calcium hardness as $CaCO_3$ in p. p. m. and chloride as Cl in p. p. m. On the same day was found in the enclosed sea of Karin, in the vicinity, the same temperature at the same depths as in the lower stratum at Obrovac, and on the next day was found in the enclosed sea of Novigrad at 3,0 m 22,9° C while the chloride increased from 18.800 p. p.m. at surface to 20.000 at 6,5 m depth.

The third case was at the muth of the stream Rječina, at Rijeka in the gulf of Kvarner (table 3 and fig. 4). The stream usually does not carry much water, except in very rainy periods, but receives a part of the sewage of the city of Rijeka. Here, the measurements were made on August 13th 1956 on two points, the point I being at the very mouth and the point II about 50 m downstream. On table 3 the columns give: depths, temperatures at point I and temperatures on point II. In fig. 4 the line A shows the temperature diagram at point I, B at point II. The layer of fresh water is much thinner than in the second case because it is wider. It carries the sewage and industrial wastes of a part of the town of Rijeka; the lower layer of sea water stays essentially unpolluted, as we had found on several occasions.

The fourth case concerns the river Krka in Dalmatia, in its lower course, i. e. between the lowest falls above Skradin and the bay of Šibenik. On August 28th 1957. measurements were made at point I, about 1 km downstream from the falls and about the same distance upstream from the town of Skradin. On the following day the same was made on point II which is just in front of Skradin. The results

are shown on tables 4 and 5 and on fig. 5. On the table 4 are given in the respective columns from left to right: depths, °C as measured by a termistor on point I, the respective times, °C as measured by an reversible thermometer at the same point, but at a distance of 2 m, the respective times, °C as measured on point II by the termistor, the respective times, °C as measured by the thermometer, and the respective times. On table 5 contain the various columns in the same order, but first for the point I and then for II: depths, °C, oxygen dissolved, oxygen saturation, free CO_2, total and bicarbonate alkalinity, total and calcium hardness and chloride. On fig. 5 the line A gives the temperatures for the point I as measured by the thermometer, and the line B the same for the point II. The temperature curves are unusual not only on behalf of the large increase of temperature in the layer of fresh water but also because the maximum temperatures are by far higher than anywhere along the coast or in any nonthermal stream in the country. It is taken that the layer of fresh water protects the lower saline water from cooling by evaporation but not from warming by solar radiation, the transparency found at I and II being 3,65 and 3,85 m respectively.

Wherever similar conditions obtain along the Adriatic littoral of Yugoslavia, the presence of fresh water can be discovered on top of saline water in summer by temperatures lower than on the surface of the sea at a distance from the shore and lower than in relatively small depths. In one case, however, no inverse thermal stratification was found in summer, that case being submarine sources, called »vrulja«, which are found in a large number along the coast, usually quite close to it. For a number of submarine sources investigated by the author the data on temperatures and chlorinity are given in table 6, the first column giving depths, and all other odd columns giving chloride content and even columns showing temperatures, for the following sources: at the locality Vrulja in Dalmatia on two points (A and I), at Tučepi in Dalmatia, at three sources at Sv. Juraj in the Velebit straits and at Ika in Istria.

Tablica 1

Mjerenje na moru 500 m ispred rta Tokal, između Selaca i Novog Vinodolskog i u zaljevu Žrnovnice

Dubina u m	Pred rtom Tokal 500 m od obale, 26. VII. 1955.		U zaljevu Žrnovnice na točki b (sl. 1), 27. VII. 1955.	
	°C	mg Cl/l	°C	mg Cl/l
0	—	20.800	11,7	4.300
0,1	22,5	—	—	—
0,5	—	—	—	18.500
1	—	—	17,1	19.600
2	22,0	—	18,7	—
3	—	—	19,0	20.400
4	21,7	—	18,8	—
5	—	—	17,9	—
6	21,6	—	17,4	—
7	—	—	17,6	—
8	21,0	—	17,3	—
9	21,0	—	17,3	—
10	20,7	—	17,4	—
10,5	20,2	—	—	—
11	19,6	21.200	17,3	—
11,5	19,0	—	—	—
11,7	18,2	—	—	—
12	17,2	—	17,2	—
13	16,5	—	17,1	—
14	16,6	—	—	—
15	16,5	—	16,9	—
16	15,8	—	—	—
17	15,7	—	—	—
20	15,4	—	15,8	—
25	14,5	—	14,8	—
27	—	—	14,7	—
30	14.0	—	—	—
35	13,2	—	—	—
40	12,8	—	—	—
45	12.0	—	—	—
52	—	21,700	—	—
54	11,3	—	—	—
Dubina dna	55,6 m		27,3 m	

Tablica 2

Mjerenja na Zrmanji uz pristan u Obrovcu, 30. VII. 1955. Dubina dna 3,7 m

Dubina u m	Temperatura u °C	Kisik u mg/l	CO_2 u mg/l	Alkalitet kao $CaCO_3$ u mg/l		Tvrdoća kao $CaCO_3$ u mg/l		Cl u mg/l
				ukupni	bikarbonatni	ukupna	kalcijeva	
0,0	20,6	9,4	0	160	140	504	184	830
0,5	20,5	—	—	—	—	—	—	—
1,0	20,4	9,2	0	170	150	540	200	990
1,5	20,45	—	—	—	—	—	—	—
1,6	20,5	—	—	—	—	—	—	—
1,7	21,3	—	—	—	—	—	—	—
1,8	22,4	—	—	—	—	—	—	—
1,9	23,2	—	—	—	—	—	—	—
2,0	23,5	—	—	—	—	—	—	—
2,2	23,8	7,6	0	150	110	6600	1070	17.900
2,4	23,8	—	—	—	—	—	—	—
2,6	23,8	—	—	—	—	—	—	—
2,8	23,8	—	—	—	—	—	—	—
3,0	23,8	—	—	—	—	—	—	—
3,2	23,8	—	—	—	—	—	—	—
3,5	23,7	—	—	—	—	—	—	—

Tablica 3

Mjerenje temperatura na ušću Rječine u more, nizvodno od željezničkog mosta, 18. VIII. 1956.

Dubina	Temperatura u °C	
	na točki I	na točki II
0,0	14,8	16,8
0,1	16,4	16,7
0,2	17,5	21,7
0,3	22,4	22,3
0,4	22,5	22,4
0,5	22,5	22,5
0,6	22,5	—
1,2	22,5	—
2,0	—	22,4
4,5	—	22,0
Dubina dna	1,3 m	4,6 m

Tablica 4

Mjerenje temperatura na Krki nizvodno od Skradinskog buka u kolovozu 1957. god.
Točka I je oko 1 km nizvodno od Buka, 15 m od lijeve obale.
Dubina dna: 4,7 m. Mjereno 28. VIII.
Točka II je pred Skradinom, 70 m od lijeve obale.
Dubina dna: 5,5 m. Mjereno 29. VIII.

Dubina u m	Točka I Temperatura izmjerena				Točka II Temperatura izmjerena			
	termistorom		termometrom		termistorom		termometrom	
	°C	sat	°C	sat	°C	sat	°C	sat
0,0	22,34	—	22,45	12.44	22,80	16.10	22,65	16.12
0,0	22,31	—	·	·	22,79	16.11	·	·
0,1	22,12	—	22,30	12.50	22,66	16.16	22,65	16.15
0,2	22,15	—	22,15	12.53	22,80	16.17	22,7	16.18
0,2	22,15	—	·	·	22,81	16.18	·	·
0,3	22,20	—	22,2	12.56	22,81	16.18	22,8	16.21
0,3	22,20	—	·	·	—	—	—	—
0,4	22,22	13.00	22,2	12.59	22,94	—	22,8	16.24
0,5	22,23	13.01	22,2	13.02	22,92	16.24	22,8	16.27
0,6	22,23	13.02	22,2	13.05	22,92	16.26	22,8	16.30
0,7	22,23	13.03	22,2	13.08	22,92	16.27	—	—
0,8	22.25	13.04	22,2	13.11	23,02	16.28	22,8	16.33
0,9	22,25	13.06	—	—	23,02	16.30	—	—
1,0	22.25	13.07	22,25	13.14	23,24	16.32	23,2	16.36
1,1	22,30	—	—	—	23,50	16.34	—	—
1,2	22,33	13.12	22,3	13.17	24,10	16.35	23,7	16.39

Dubina u m	Točka II Temperatura izmjerena				Točka I Temperatura izmjerena			
	termistorom		termometrom		termistorom		termometrom	
	°C	sat	°C	sat	°C	sat	sat	°C
1,3	22,54	13.14	22,4	13.20	24,45	16.36	—	—
1,4	23,78	13.17	22,5	13.23	24,75	—	24,5	16.42
1,4	·	·	·	·	24,70	—	·	·
1,4	·	·	·	·	24,40	—	·	·
1,5	25,15	13.12	24,6	13.26	25,55	—	24,8	16.45
1,5	25,12	—	·	·	24,94	—	·	·
1,5	·	·	·	·	25,14	16.48	·	·
1,6	25,94	—	—	—	25,68	16.49	25,2	16.48
1,6	·	·	·	·	25,43	16.50	·	·
1,6	·	·	·	·	25,56	16.51	·	·
1,7	27,06	13.25	26,2	13.29	26,29	—	25,9	16.51
1,7	·	·	·	·	26,33	—	·	·
1,8	27,48	13.28	27,7	13.35	27,01	16.58	26,8	16.54
1,9	28,66	13.31	28,7	13.38	27,02	—	26,9	16.57
2,0	29,17	13.34	29,1	13.41	27,16	17.00	27,1	17.00
2,0	29,10	—	·	·	·	—	·	·
2,1	29,60	13.37	29,4	13.44	27,35	17.02	—	—
2,2	29,88	13.41	29,5	13.47	27,35	17.03	27,2	17.04
2,3	29 90	13.44	29,4	13.50	27,54	17.04	—	—
2,4	29,80	13.47	—	—	—	—	—	—
2,5	29 70	13.49	29,3	13.53	27,58	17.06	27,5	17.07
2,7	29,45	13.51	—	—	27,60	17.07	—	—
2,8	—	—	—	—	—	—	—	—
3,0	29,47	13.53	28,4	13.56	27,46	17.09	27,3	17.11
3,4	—	—	—	—	26,84	17.11	—	—
3,5	28.31	13.55	27,1	13.59	—	—	26,65	17.14
3,8	—	—	—	—	26,32	17.12	—	—
4,0	28.17	13.58	26,9	14.02	—	—	26,3	17.17
4,0	28,29	14.02	·	·	·	·	·	·
4,2	—	—	—	—	25,96	17.14	—	—
4,5	28.17	13.59	26,8	14.06	—	—	25,8	17.20
4,6	—	—	—	—	25,86	17.15	—	—
4,7	28.20	14.00	26,85	14.20	—	—	—	—
5,0	—	—	—	—	25,76	17.16	25,7	17.23
5,2	—	—	—	—	—	—	—	—
5,4	—	—	—	—	—	—	25,6	17.26
5,5	—	—	—	—	25,69	17.18	—	—

Napomena: Termistor je pri mjerenjima bio 2 m daleko od termometra.

Na točki I je termistor premješten na poziciju termometra i izmjerena je temperatura na dubini 4,5 m u 14.08 h s rezultatom 26,92° C.

Temperature zraka mjerene u čamcu, bile su: na točki I 27,4° C u 12.42 h, a na točki II 24,2° C u 16.11 h.

Čitavu noć od 28. na 29. VIII. padala je kiša uz buru. Bura je potrajala sve do podneva.

Brzina toka vode na površini, na točki I, bila je oko 10 cm/sek.

Tablica 5

Kemijska mjerenja na Krki nizvodno od Skradinskog buka u kolovozu 1957. na točki I i točki II (kao na tablici 4)

Dubina u m	Temperatura pri vađenju ogledaka °C	Kisik u mg/l	Zasićenje kisikom u %	Slobodni CO_2 u mg/l	Alkalitet izražen kao $CaCO_3$, u mg/l		Tvrdoća izražena kao $CaCO_3$, u mg/l		Klorinitet izražen u mg Cl/l
					ukupni	bikarbonatni	ukupna	kalcijeva	
Točka I (28. VIII. 1957. od 14.36 do 15.43 h):									
0,5	22,23	9,08	103,7	0	152,5	137,5	384	216	480
1,3	22,48	11,80	161,0	0	145,0	95,0	5.600	1.050	17.000
2,4	29,80	10,04	164,3	—	—	—	—	—	20.500
3,0	29,47	5,94	96,6	0	140,0	100,0	6.800	1.200	20.500
4,0	28,14	5,54	88,4	—	—	—	—	—	21.000
4,5	26,92	5,20	81,3	—	—	—	—	—	21.250
Točka II (29. VIII. 1957. od 17.26 do 15.43 h):									
0,5	22,92	8,84	104,4	0	160,0	130,0	1.100	375	2.675
1,6	25,68	9,76	138,8	—	152,5	102,5	5.150	950	15.375
2,2	27,35	10,12	155,7	—	—	—	—	—	19.375
2,8	27,60	8,80	136,6	—	—	—	—	—	19.650
4,0	25,90	8,14	121,5	0	150,0	105,0	6.200	1.150	19.000
5,2	25,69	7,00	107,9	—	—	—	—	—	21.900

Napomena: Zasićenje kisikom izračunato je na temelju izmjerene temperature i nađene količine klorida po tablici G. C. Whipplea, linearnom interpolacijom. Prozirnost, mjerena Secchi-diskom, bila je na točki I 3,65 m u 12.35 sati, a na točki II 3,35 m u 16.05 sati.

Tablica 6

Ljetna mjerenja na raznim vruljama

Dubina u m	Vrulja na lokalitetu Vrulja između Mimica i Brela				Vrulja u Tučepima pred plažom 13. X. 1953.		Vrulja u luci Sv. Juraj 28. VII. 1955.		Vrulja neposredno južno od Sv. Jurja 27. VII. 1955.		Vrulja na rtu Zdralove drage kod Sv. Jurja 1. VIII. 1955.		Vrulja u luci Ike 2. VIII. 1955.	
	Točka A 8. X. 1953.		Točka I 11. X. 1953											
	°C	mg Cl/l	°C	mg Cl/l	°C	mg Cl/l	°C	mg Cl/l	°C	mg Cl/l	°C	mg Cl/l	°C	mg Cl/l
0	20,0	20.400	19,1	20.400	19,9	19.000	—	20.600	—	20.800	17,7	20.200	19,2	20.000
0,1	—	—	—	—	—	—	17,8	—	16,8	—	—	—	—	—
0,5	—	—	—	—	—	—	17,7	—	16,8	—	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—	19.000	17,8	—	16,8	—	19,8	—	19,0	—
2	—	—	—	—	19,9	—	17,8	—	16,7	—	20,1	—	19,1	—
3	—	—	—	—	—	19.000	17,8	—	16,8	—	18,9	—	19,1	—
4	—	—	—	—	19,8	—	17,8	21.400	16,8	—	17,8	—	19,2	—
4,2	—	—	—	—	19,9	19.000	—	—	—	21.400	17,1	—	19,0	—
5	20,3	—	19,9	—	—	—	17,9	—	16,7	—	17,1	—	19,2	—
6	—	—	—	—	—	—	17,8	—	—	—	—	19.400	19,1	—
7	—	—	—	—	—	—	18,1	—	16,5	—	16,9	—	—	—
7,5	—	—	—	—	—	—	18,0	21.600	—	—	—	—	19,6	—
8	—	—	—	—	—	—	17,8	—	16,6	21.300	—	—	19,6	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	17,4	—	—	—	19,2	—
10	20,4	—	19,9	—	—	—	—	—	16,3	—	—	—	19,4	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	16,1	21.000	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,4	21.400
15	20,5	22.400	19,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	20,6	—	19,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	21.800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	20,4	—	19,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	19,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27,5	—	21.080	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	20,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dubina dna	35,8		29,7		4,5		9,6		16,4		8,1		18,7	

DEBATNO VEĆE O TERMINIMA KRŠ – KRAS – KARST

Stručni savjet za istraživanje Krša, budući pred štampanjem prvog sveska »Krša Jugoslavije« i želeći da imenu publikacije ne bude prigovora, priredio je 26. veljače 1957. debatno veće o terminima Krš – Kras – Karst. U punoj dvorani Jugoslavenske akademije razvila se živa diskusija, koja je trajala gotovo tri sata.

Debatno veće otvorio je pročelnik radnog odbora Savjeta akademik prof. dr. *B. Gušić*. U uvodnoj riječi izrazio je uvjerenje, da se danas o tom osnovnom terminu može diskutirati objektivno. Diskusiji je cilj da razjasni značenja, koja ta tri termina imaju u jeziku, i da fiksira značenje, koje im želimo dati u nauci.

Prije diskusije iznijeli su prof. Ugrenović, prof. Rogić i prof. Gušić pripremljene referate.

Prof. *Ugrenović* uzima riječ u želji da dade neku polaznu točku za diskusiju. Stručna je terminologija složen problem. Utvrđivanje stručnog termina jest integralni dio naučnog rada. Definicije se ne mogu precizirati, ako se ujedno ne dadu i termini. U svakom je slučaju važno, koji se sadržaj daje terminu. Sa stručnoga gledišta pojam je dakle primaran, a termin sekundaran. Termin mora biti naučno točan i jezički korektan. Dok je termin s naučnog gledišta najprije pojam, a zatim riječ, s jezičnog je gledišta obrnuto. Termine dobivamo na razne načine: uzimamo ih iz narodnog jezika ili iz stručne literature, pa i između književnih kovanica, ili gradimo neologizme u duhu našeg jezika, ili primamo internacionalne termine iz strane literature. Pri tom je radu potrebna suradnja stručnjaka i lingvista. U današnjoj diskusiji treba prije svega biti načisto s pojmom onoga, što razumijevamo pod imenom Krš ili Kras. Kako je to opširno izloženo prilikom osnivanja Savjeta za istraživanje Krša, tu se ne radi samo o geološkom supstratu, nego i o odnosu čovjeka prema njemu, koji je svojim životom i radom u toku milenija poremetio prirodno ravnotežje. Problem je dakle kompleksan i širok. Zbog te kompleksnosti i širine govornik je za termin Krš. Ta riječ ima i u narodnom jeziku široko značenje, pa i više značenja (nered, lom, krš, kršan). Ne treba se plašiti činjenice, da jedna riječ može imati i više značenja, ili da se nekom lokalnom terminu, koji je jezično dobar, dade široko značenje. U tome je smislu termin Krš sličan terminu gora, koja je i orografski pojam, ali znači i šumu. Govornik misli, da termin Krš najbolje odgovara kao oznaka za pojam, koji obuhvata zadatke našeg Savjeta.

Prof. *Rogić* u početku ističe, da u izboru termina stručnjak određuje stručnom izrazu njegov sadržaj, a filolog ocjenjuje, da li odabran termin po obliku i značenju odgovara duhu i strukturi jezika. On je od sve tri varijante sabrao materijal, da se vidi, kako su se javljale i kakvo im je značenje i postanje. Prvi put o tom fenomenu govori u drugoj polovici 19. stoljeća Wessely (1876. g.) u »Das Karstgebiet Militär-Kroatiens«, koji je izdan s hrvatskim prijevodom Ivana Trnskog; u prijevodu se uvijek veli »Kras« za »Karst« njemačkog originala. Za termin Kras veli se da je nastao od Karst. On je došao do druge spoznaje. Godine 949. (po Kandleru 1236. g.) spominje se Kras na slovenskom, »de Carsis« na latinskom. Tu riječ Kras znači geografsku regiju, dakle ima toponimičko značenje. U Vitezovićevoj »Kronici« ima isto takvo značenje. U Belostenca ima riječ Kras apelativno značenje: pećine, greben, oštro kamenje i grič. Ivanišević (ZNZO) ima potvrdu za takav apelativ: »magarac skoči priko krasa«. Trnski u »Krasu hrvatske krajine« govori o istarskom, hrvatskom i dalmatinskom krasu i od te riječi pravi izvedenice, ali upotrebljava na str. 2 i krš u istom značenju, no na str. 13 daje mu uže značenje goleti. Prva polemika o izboru između ta dva naziva nastala je između Hranilovića, koji je bio za kras, i Gorjanovića, koji se priklonio kršu. U g. 1907. štampan je u Zagrebu »Kratki opis za pošumljivanje Krasa«. Taj termin ima i Stanojevićeva enciklopedija i Srpska akademija (P. Stanojević); Akademski rječnik bilježi riječ Krâs. Benešić ima Kras za vapnenačko gorje u zapadnoj Hrvatskoj, a ima i riječ kraski. Slovenci vele Kras. Pleteršnikov rječnik nema te riječi, ali ima njene izvedenice. Slovenski geografi i geolozi upotrebljavaju samo Kras, a imaju i termine »zakrasevati« i »zakrasevanje«. Kras je ime nekolikih sela i dijela Pazina. U 1879. godini je od Nadzorništva za pošumljivanje Krasa u Senju prodrla riječ Kras u Primorje i brzo se proširila u

obliku Kraš. U geografskim kartama već se od 16. stoljeća nalazi Kras. U početku toponimik, imenica kras je dobila značenje fenomena (Belostenec, Ivanišević, Wessely-Trnski). U Šulekovu rječniku ima kršas = terra lapidosa. Vidi se dakle, da riječ kras postoji od prvog doba našega života na ovom tlu. Talijanska enciklopedija veli, da je ta riječ po svoj prilici keltskog porijekla, a Budmani veli, da je potekla od romanske riječi. No govornik nije našao, da je riječ Carusavius, Kras, postojala prije našeg dolaska. *Krš* je u akademijskom rječniku kamen, mjesto, gdje je što kršeno, a i ono, što je kršeno. Riječ se krš, kao apelativ, nalazi u svim našim starim rječnicima osim u kajkavskim, a znači kamen, stijenu, Steinschutt, Gerölle, a kasnije lomljavinu. Ta riječ ima mnogo izvedenica. U značenju »Kras« javlja se prvi put 1894. g. Specijalno ju je upotrebljavao Poljak, upirući se o Mažuranića i napadajući »Karst«. Danas je stručnjaci u Hrvatskoj većinom upotrebljavaju u tom značenju. No i na beogradskom univerzitetu ima studentsko društvo »Jovan Cvijić« institut za izučavanje Krša. Kao toponimik je ta riječ vrlo česta: Krško polje, Krško, Krš. – *Karst* je njemačka riječ za Kras. Kao termin ju je vjerojatno stvorila bečka geografska škola. U to je vrijeme u Beču bio Cvijić, koji je za doktorsku disertaciju odabrao »Das Karstphänomen«, no još prije polaska u Beč štampao je »K poznavanju Krša istočne Srbije«, ali je kasnije prihvatio termin Karst i izvedenicu karstificirati. Svi veliki leksikoni smatraju, da je karst istovetno s Kras. Prema današnjoj upotrebi služe se terminom Kras Slovenci i malo hrvatskih i srpskih stručnjaka, terminom Karst Srbi i nekolicina hrvatskih stručnjaka, a terminom Krš većina Hrvata. Kras je bio toponim i razvio se u pravcu apelativa, krš je bio apelativ, a razvio se u pravcu toponima; Karst je tuđa riječ, koju je Cvijić uzeo vjerojatno zbog izvedenica. Krš je već od 1923. u općoj upotrebi kod Hrvata. To je jak razlog, da se ta praksa sačuva uz onaj sadržaj, što joj ga dadu stručnjaci. Po porijeklu je ta riječ praslavenska i najstarija od sva tri termina. Kras je isto tako naša riječ, za koju znamo od 10. stoljeća. Karst je njemačka riječ. To pitanje treba riješiti i skinuti s dnevnog reda. (Prof. Rogić je poslije debatne večeri objavio članak »Kras (Kraš) – Krš – Karst« u 4. broju časopisa »Jezik« za 1956/57.)

Prof. *Gušić* je na to pokazao niz projekcija, kojima je ilustrirano, što riječ krš u narodu znači. Budući da ta riječ postoji u narodnom govoru i ima tu svoje određeno značenje, koje se ne poklapa sa značenjem naučnog termina Krš, on se protivi tom terminu. Zbog lakoće stvaranja izvedenica prednost ima termin Karst. Njegovo mišljenje je izloženo u posebnom sastavku, pa ga zato ovdje ne iznosimo u detalju.

Nakon ta tri referata razvila se živa diskusija, u kojoj su sudjelovali stručnjaci s područja etnografije, arheologije, geologije, geografije, geomorfologije, pedologije, hidrologije, šumarstva, tehnike, ekonomije i filologije. Budući da je za stvar najkorisnije iznijeti argumente za pojedine od ta tri termina i protiv njih, iznijet ćemo ih po terminima.

U prilog termina *Karst* nije bio nitko od diskutanata i nijedan argumenat nije iznesen u njegov prilog, i ako se priznalo, da je prikladan za stvaranje izvedenica. Nasuprot je diskusija odrazila gotovo opću averziju protiv tog termina.

Termin *Kras* je u diskusiji našao nekoliko branitelja. Ponajprije je iznijeto mišljenje, da Kras nije keltska riječ. Kelti su nastavali u dolinama, a visove su naseljavali Iliri, pa se porijeklo riječi Kras može tražiti u Ilira. Zatim je iznijeto, da Parčićev rječnik iz 1887. ima za Monte sassoso = kršna gora = kras, i Filipovićev rječnik iz 1870. g. za karst = kras, i dalje, da je Vojno zapovjedništvo u Zagrebu 1874. g. izdalo knjigu dra Đure Pilara »Prinos riešenju pitanja o bezvodici u hrvatskom Krasu«, koji nalazimo i izvan tog fenomena. Tko znade značenje, što ga riječ krš ima u narodu, teško je može upotrebiti kao termin za apstraktan i kompleksan pojam, jer bi se taj termin sudarao s konkretnim, živim pojmom, koji ta riječ označuje i označivat će i dalje u narodnom govoru. Kras u upotrebi kao »Tršćanski Kraš« već označuje široku regiju, a ne samo lokalitet i obuhvaća ne jedan, već mnogo detalja, čitav proces, koji želimo dinamički fiksirati. Toj donekle arhaiziranoj riječi lakše je dati sintetičko i apstraktno značenje, za koje je Cvijić uzeo njemačku riječ Karst. To značenje danas je i u riječi Kras, jednom u 14., a drugi put u 19. stoljeću. Nasuprot se terminu kras prigovorilo, da je u upotrebi samo u Sloveniji i bližem susjedstvu, a nepoznat u Dalmaciji i Lici, no s druge strane je iznesen primjer iz

Muća: »U ovoj krševitoj ljuti nalazimo krasa i kresa«, gdje kras označuje bačvast oblik, preko kojega magare ne može prijeći. Izvedenice se od termina kras teško mogu praviti.

Za termin *Krš* diglo se najviše glasova, a najodlučniji su se čuli od strane geologa i geografa. Tu je rečeno, da je pojam Krša već određen; on obuhvata sve fenomene krša bez obzira na to, gdje su razvijeni. Argument prioriteta, toliko važan u nauci, ovdje ne dolazi u obzir, jer su se termini kras i karst pojavili u isto vrijeme. Iznesen je genetski kriterij, jer je kršenje i lomljenje stijena bio prvi korak u stvaranju krša. Taj termin označuje dakle primarni akt tog fenomena i zato je tako spremno prihvaćen od geologa. Nasuprot kras i karst genetski ne znače ništa. Manju prikladnost termina Krš za stvaranje izvedenica neki nisu smatrali nedostatkom iznoseći, da termin »karstifikacije« postaje pomalo suvišnim, budući da se u vapnencu ni ne zbiva ništa drugo nego karstifikacija. Nasuprot su drugi tražili za »karstifikaciju« adekvatan domaći izraz. Prikladnost termina krš osobito je istaknuta u kvalifikacionim izrazima »pokriven krš« i »pošumljen krš«. S treće se strane opet postavilo pitanje, može li u Kršu biti krša. Rečeno je, da termin Karst nije ni u Srbiji prodro, pa se uzelo i kras i krš. Istaknuto je, da vapnenac i voda stvaraju niz površinskih i dubinskih pojava, u kojima djelovanje čovjeka dovodi do razaranja u prirodi, do goleti i pustinja, no to se – osim na vapnencu – zbiva i drugdje, na pr. u đurđevačkim pijescima. U pedologiji, a osobito u šumarstvu, termin krš je prihvaćen i odgovarao je bolje nego kras, koji se prije upotrebljavao.

S filološkog stajališta to je pitanje osvijetlio na kraju diskusije prof. *Ivšić*. Narod daje riječ, kojoj mi imamo dati sadržaj. Ne smeta, ako riječ u narodnom govoru ima neko konkretno značenje, kako se vidi iz rečenice: »donesi vodenicu da sameljem kavu«. Ako stručnjaci žele riječi Krš ili Kras podati šire značenje, tome nema zapreke. Etimologija nije u toj strani stvari važna. Riječ Kras je nastala metatezom od romanskoga cars i nema veze s riječju krš. To je dakle pozajmljenica, koju možemo i uzeti i ostaviti. Krš je općeslavenska riječ istog korijena kao kruh, koji je slavenska riječ uz njemačku pozajmljenicu hljeb. Krš može značiti razbijenu stijenu (»voda nanijela krš«), ili i polomljeno granje; u Slavoniji znači i nered (»što ste načinili taj krš«). S filološke strane nema dakle smetnji, da se riječ krš upotrebi za naš kompleksni fenomen. Termin ima ono značenje, koje mu daje onaj, koji ga uzima. Termin gramatika bio bi po značenju jednak riječi pismenica (grama = pismo), ali ne riječi slovnica, a ipak su to ekvivalentni termini. Upozorava, da se i iz riječi krš i iz riječi kras mogu praviti izvedenice: okršiti se (kao olediti se), kršni (koji pripada kršu), okrasiti, okrašivati, zakrasiti, zakrašivati. Riječ karst potekla je od carso (kao Pabst od papa); ona nam nije potrebna.

STRUČNI SAVJET ZA ISTRAŽIVANJE KRŠA

Na temelju zaključaka konferencije za hidrologiju Krša, što ju je sazvala Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, a održana je u Zagrebu 29. i 30. svibnja 1953., osnovan je u Akademiji Stručni savjet za istraživanje Krša, koji se konstituirao 12. siječnja 1955. Tada je izabran radni odbor Savjeta. U odbor su ušli: prof. dr. J. Baturić, prof. dr. J. Goldberg, prof. J. Ogulinac, prof. ing. M. Petrik, prof. dr. J. Roglić, prof. dr. M. Salopek, ing. A. Stepinac, prof. dr. A. Tavčar, prof. dr. A. Ugrenović, prof. dr. V. Vouk, dr. B. Vračarić i ing. M. Žugaj; za pročelnika je izabran dr. B. Gušić, a za tajnika ing. M. Petrik.

Pošto je ovaj izbor potvrdila JAZU, konstituirao se odbor 28. veljače 1955. Otada je odbor održao 8 sjednica i organizirao ovaj rad:

a) Javna predavanja o problemima Krša:
1. prof. dr. J. Baturić, Problem kaverne u Raši. Održano 26. III. 1955.
2. prof. ing. M. Petrik, Hidrološka istraživanja na Plitvičkim jezerima. Održano 21. XII. 1955.

3. prof. dr. H. Ivekovič, Kemijska istraživanja na Plitvičkim jezerima. Održano 28. II. 1956.
4. prof. dr. H. Emili, Biološka istraživanja na Plitvičkim jezerima. Održano 28. II. 1956.
5. prof. dr. B. Gušić, Čovjek u Kršu. Održano 22. XII. 1956.
6. prof. ing. M. Petrik, Hidrološka istraživanja na jezeru Vrana. Održano 18. IV. 1957.
7. prof. dr. B. Gušić, Nacionalni park na Mljetu. Održano 19. XII. 1957. To je predavanje održano kao priredba JAZU.
8. dr. C. Fisković, Nacionalni park na Mljetu. – Historijsko-umjetnički spomenici. Održano 27. III. 1958. I ovo je predavanje održano kao priredba JAZU.

b) Debatno veče:

Dne 26. II. 1957. održano je debatno veče o terminima Krš–Kras–Karst.

c) Pokretanje periodika o Kršu:

Nakon opsežnih diskusija pokrenuta je periodička publikacija o Kršu pod imenom »Krš Jugoslavije – Carsus Iugoslaviae«, namijenjena domaćim i stranim stručnjacima, koja će tretirati ukupnu problematiku Krša. Publikacija će primati originalne članke, vijesti, referate, građu i pregled literature. Prvi broj publikacije izašao je iz štampe u jesen 1957. U njemu je postavljen u neku ruku programatski uvod, a zatim je obrađen općenito odnos Krša i čovjeka u njemu. Pored toga su objavljeni originalni radovi s područja geografije, hidrologije, speleologije i geodezije, pa nešto građe. Za drugi je broj periodika također sabrana građa i naskoro će u štampu. Za treći se broj građa skuplja.

d) Ostalo:

Na želju vojnih vlasti sazvao je Radni odbor u ljetu 1956. konferenciju tehničkih stručnjaka, koji su izradili program za provedbu istraživanja na ličkom Kršu, što su ih te vlasti financirale, i utvrdili način, kako će se taj rad izvršiti. On je povjeren profesoru tadašnjeg Tehničkog fakulteta, ing. R. Brozu. U toku 1956. g. izvršen je u tom pogledu znatan rad.

U povodu opasnosti i šteta, koje nastaju od turista na otoku u jezeru na Mljetu, zbog prekinutih radova na konzervaciji crkve i samostana, i u okolici, pokuzeta je akcija, da se ti objekti zaštite i da se Nacionalni park na Mljetu ne oštećuje preko granice, koja je još u skladu s normalnim turizmom.

Predavanja, što ih je Radni odbor priredio, naišla su na znatan odziv, koji se postepeno povećava. Specijalno je bio živ odziv stručnjaka na debatno veče. Sve su te priredbe izazvale znatnu diskusiju, a mnoge su opširnije obrađene ili će biti obrađene u stručnim člancima.

SADRŽAJ

MARIJANA i BRANIMIR GUŠIĆ:
Kras ili Krš 5
Kras oder Krš 20

JURA MEDARIĆ:
Područje Krša kao ekonomski problem u svijetlu savjetovanja o Kršu Jugoslavije 1958. i naših ekonomsko-političkih ciljeva 21

MIRKO MALEZ:
Dvije značajne pećine šibenske okolice 59
Zwei charakteristische Höhlen in der Umgebung von Šibenik 68

ZLATKO PAVLETIĆ:
Sedreni slapovi rijeke Krke i njihov postanak 71
Die Wasserfälle des Flusses Krka in Dalmatien und ihre Entstehung . . . 95

ZLATKO GRAČANIN:
K pitanju odnosa poljoprivrednih i šumskih tala na degradiranom Kršu . 99
Zum Problem der Beziehung zwischen Land- und forstwirtschaftlichen Böden des degradierten Karstes 103

MILIVOJ PETRIK:
Prilozi limnologiji jezera Vrane 105
A contribution to the limnology of Vrana Lake 166

RUDOLF BROZ:
Hidraulički proračun nakapnih ploha i cisterna (krško područje Dalmacije) 193
Hydraulic computation of rain water cisterns and of their collecting surfaces 204

MILIVOJ PETRIK:
Ljetni slučajevi inverzne termijske stratifikacije na moru 205
Cases of inverse thermal stratification on the Adriatic Coast in summer . . 213

Debatno veče o terminima Krš – Kras – Karst 221

Stručni savjet za istraživanje Krša 223